

きであろう。

B 人工補正施業

土地利用・植生区分によるF2に対応する地域は、人工補正施業法（Artificial Regeneration）の施業方法が採られる地域であるが、この手法は一般的にはエンリッチメント・プランティングと呼ばれる造林手法である。この地域への推薦されるべき導入樹種は、郷土樹種が中心となる。それらは、フタバガキ科の樹種であるが、このなかで成長のより早いもので、しかもその種子の確保及び山引き苗の確保において難度の低いものを選定しなければならない。また、同じ樹種内でも産地別あるいは成育条件によって、個々の生長特性はそれぞれ異なることから、導入樹種の選択および種子の入手に当たっては、これらの点を十分考慮して行うことが、エンリッチメント・プランティングにおいても成功の鍵である。これまでもマレーシアではエンリッチメント・プランティングの経験があり、そのノウハウについては、水準の高いものがある。導入樹種については以下のとおりである。

12) Dryobalanops lanceolata (Kapur paji); サバ州全体では、この天然林分布はどちらかというとも東部に多く見受けられる。分布は広いため、種子の結実については他のフタバガキ科と比較するとほぼ毎年発生することから、山引き苗を含めた苗木の連年生産体制を組むことが可能である。

13) Shorea leprosula (Seraya tembaga); サバ州全体に広く分布しており、種子の採集、山引き苗の採集等のチャンスはD. lanceolataと同様多い。

14) S. parvifolia (Seraya punai); S. leprosulaと同様である。

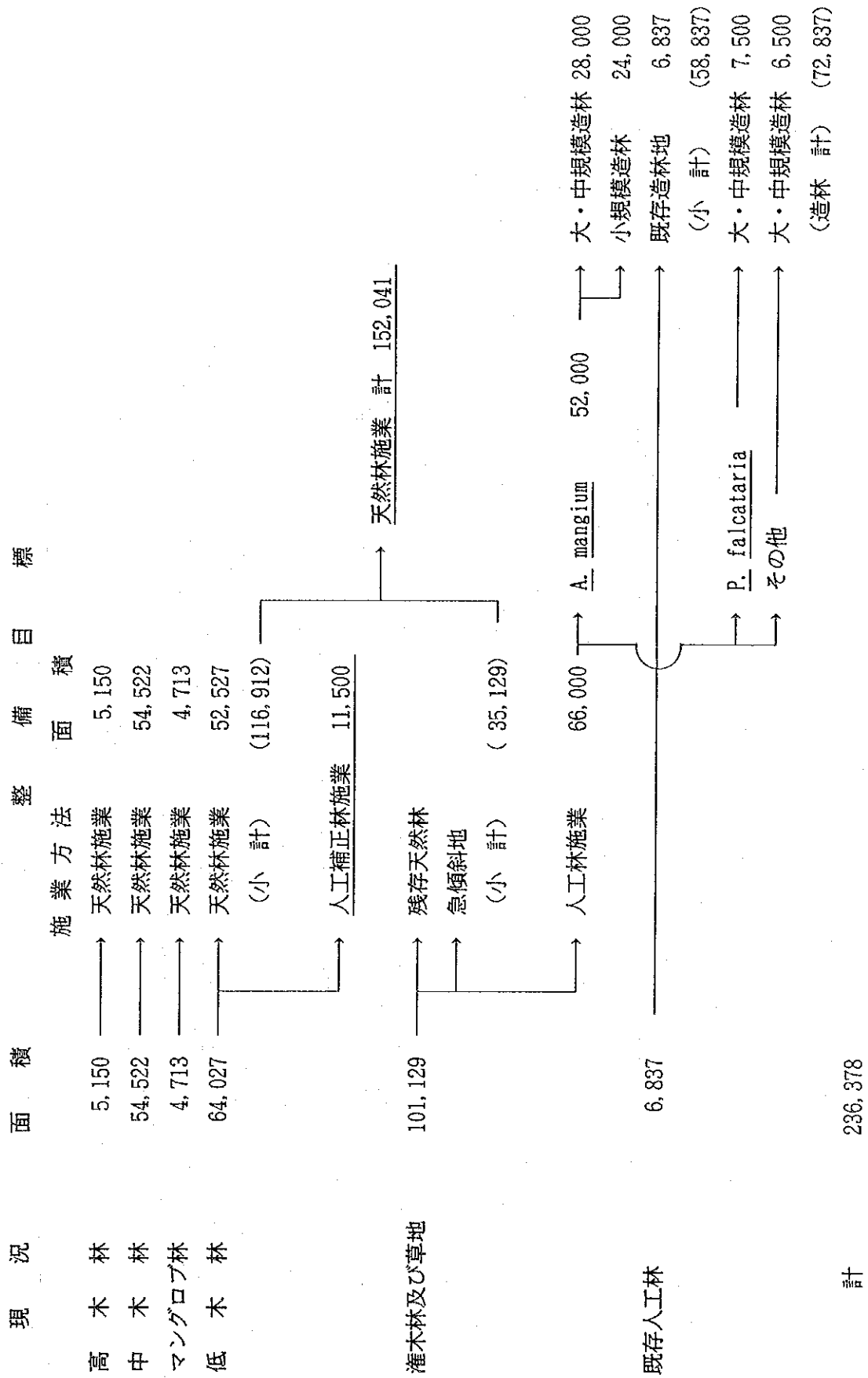
以上の結果を一覧表としたものが表Ⅲ-3である。

3-5 樹種別造林面積

大・中規模造林経営の対象のうち、造林可能面積は、既に述べたとおり約42,000haであるが、この造林可能地への樹種別造林面積はA. mangiumを全体の2/3程度の約28,000haとし、P. falcaforiaを残りの約7,500haに植え、残りの約6,500haは、A. mangium及びP. falcaforia以外の皆伐造林樹種を植付け可能と判断した。また、小規模経営の造林樹種はA. mangiumを見込み、既存の造林地の造林樹種はほとんどA. mangiumである。

以上の結果から、2020年における調査対象地域における州有林の整備目標及び造林樹種別造林面積は図Ⅲ-2のとおりとなる。

図Ⅲ-2 州有林の整備目標



3-6 施業種別施業法

3-6-1 皆伐一斉造林施業法

皆伐一斉造林地に造林される樹種の樹種別作業種及び伐期等は次のとおりである。

1) A. mangium; 用材林作業とする。伐期は7年。主な用途はパルプ、MDF用チップ。火入れ地拵えによる、一斉造林を行い、第2、第3ローテーションでも、天然更新に頼るのではなく、火入れ地拵えによって造林を行う。これは、第2ローテーション以降には、新たな育種の成果によって、改良の一層進んだ品種を植林するためである。従ってMAIは第1ローテーションでの平均を $20\text{m}^3/\text{ha}$ 、第3ローテーションでは $25\text{m}^3/\text{ha}$ を見込むものとする。植栽間隔は $4\text{m}\times 2\text{m}$ ($1250\text{本}/\text{ha}$)。植栽後、下刈は2年間にわたって計3回行う。除間伐は行わない。なおA. auriculiformisについては、マンギウム造林地の中で地位の最も低いところに植栽することとする。また、この樹種は芯腐れを持たないことから、選抜育種による用材林造成を目指すことができよう。A. mangium \times A. auriculiformisの交雑種のクローンは、第2ローテーション以降に徐々にその植栽面積を増大していくものとする。これについても将来、用材林作業を目指す有力な候補樹種となり得るであろう。この造林方法がなし得るためには、その前提条件として十分な挿し穂量の確保が必要であり、そのためには採穂園の確立がある。採穂園については、3-8-3に説明する。

2) P. falcata; 用材林作業とする。伐期は10年。主な用途はブロックボード、梱包用箱板、家具用材、キャビネット用材。火入れ地拵えによる一斉造林を行い、第2ローテーションにおいても火入れ地拵えによる造林を行う。萌芽更新に頼らない理由は、樹形、成長のより良い品種の獲得を育種努力によって行い、これを次代の植栽木とする施業体系を組んでいくことにより、将来における生産物の市場性向上を図るものである。従ってMAIは第1ローテーションで $30\text{m}^3/\text{ha}$ 、第2ローテーションで $33\text{m}^3/\text{ha}$ とする。植栽間隔は $4\text{m}\times 3\text{m}$ ($833\text{本}/\text{ha}$)。マンギウムと同様、植栽後の下刈は2年間にわたり計3回行う。除間伐は行わない。

3) G. arborea; 用材林作業とする。伐期は15年。主な用途は合板の芯板、軽構造用材、家具用材。火入れ地拵えによる一斉造林施業。土壌条件の良好な地位に造林した場合のMAIは、収穫期において $20\text{m}^3\sim 25\text{m}^3/\text{ha}$ 程度の達成は可能であろう。植栽間隔は $4\text{m}\times 3\text{m}$ ($833\text{本}/\text{ha}$)。次のティークと同様、スタン

ブ苗で造林することによって活着率が高まるという報告がある。植栽後の下刈は2年間にわたって筋刈り3回全刈り2回の合計5回行う。除間伐は行わない。

4) T. grandis; 用材林作業とする。伐期は30年。主な用途は家具用材、キャビネット材、建築用材、床材、造船用材等。火入れ地拵えによる一斉造林施業。MAIは $4 \sim 18 \text{m}^3/\text{ha}$ と範囲が広いが、対象地域での収穫期におけるMAIは、自然条件を考慮して $8 \text{m}^3/\text{ha}$ 程度見込めるものと予想される。植栽間隔は $4\text{m} \times 3\text{m}$ (833本/ha)。スタンプ苗で植える。集約的な保育が求められ、植栽後2年間にわたって筋刈り、全刈りを合計5回行う。間伐スケジュールは第1回目を植栽後7年後とし、間伐強度は植栽本数の50%とする。第2回目を植栽後15年後とし、残存本数の50%を伐除し、最終的にha当たり200本を残すことにする。

5) E. camaldulensis; 用材林作業とする。伐期は30年。用途は杭、床板、船舶、家具、土木用材、パルプ。火入れ地拵えによる一斉造林施業。MAIは $20 \sim 25 \text{m}^3/\text{ha}$ 。植栽間隔は $4\text{m} \times 3\text{m}$ (833本/ha)。下刈についてはG. arboreaと同様。除間伐は行わない。

3-6-2 エンリッチメント・プランティングの施業方法

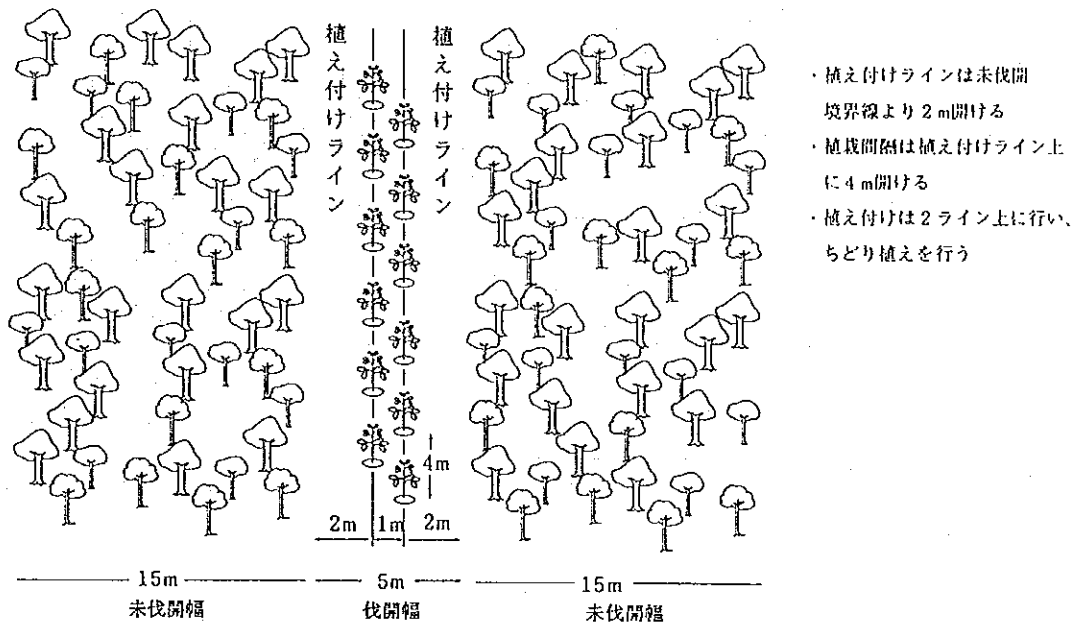
エンリッチメント・プランティングは、その対象となる林分構成によって適正な施業方法を選択しなければならない。広範囲にわたって有用後継樹が乏しいと判断された二次林に対してはライン・プランティング法を適用することにより、人工的に均一な経済林に仕立てる方法をとるが、有用後継樹の存在が部分的にギャップ状に消失しているような林分に対しては、ギャップ・プランティング法を適用するのが妥当な手段である。これまで広く一般的に実施されてきた方法はライン・プランティング法であるが、これもシングル植えとクラスター植え等植付け方法には様々のバラエティーが存在する。しかし最も重要なことは、植込まれた苗木の保育であり、フタバガキ科の場合は特に照度管理を正しく行うことが肝要である。

フタバガキ科の樹種については、一般的に稚樹の段階では庇陰された状態で林床部に生存するが、庇陰状態がいつまでも続けば成長はせずやがては枯死する。従って、その成長には十分な照度が必要であり、特に成長が比較的早いとされている樹種については、幼樹の段階を過ぎるとかなり高い照度の環境下において、良好な成長をする。サバ州北部の二次林において、エンリッチメント・プランティングの導入を実施する場合、特に留意しなければならない点は森林土壌の乾燥問題である。

この地域はサバ州の他の地域と比較してより乾燥した気候条件下にあることから、土地利用・植生区分記号でF 2として分類される林分であっても、サバ州東部のそれとはおのずから森林土壌の乾燥状態には相違があり、乾燥度は高いものであることが予想される。エンリッチメント・プランティングでは、前述の照度管理に加えて土壌水分管理も重要であり、これが導入樹種の活着率、および初期成長に直接影響を与える最大因子でもある。したがって、地形条件を含めた施業対象地域微気候等について十分な検討を行う必要がある。特にクダット半島部は、対象地域の中でも乾燥傾向の高い地域であり、エンリッチメント・プランティングの導入には不適と判断される一方、内陸部のソンソゴン地区は導入が十分可能であろうと判断される。

ライン・プランティングを行う場合には、以上の条件を勘案して、植付けラインの適正な伐開幅をとることが重要ポイントである。ここでは一つの方法論として、図Ⅲ-2に示したような植栽方法を提案する。伐開幅を5 mとし、この幅の中心部位に植付けラインを2本それぞれ1 mの間隔をもって設け、植栽方法はちどり植えとする。従来、伐開幅は2 mが一般的であったが、成長の比較的早い樹種については照度が足りず、上長成長を開始し始めた頃には樹冠はうっ閉して成長は妨げられるケースがみられた。従って、これを考慮した保育スケジュールを立てる必要がある。

モデル的なスケジュールを考えると、植栽後の下刈りは初年度2回、第2年次にも2回行うこととし、第3年次には上部空間のうっ閉を避けるために、伐開巾の周囲の枝払いを行う必要がある。ちどり植えを行う目的は、より均等な受光量の確保を期待し、かつ乾期における水分を吸収するうえで互いの競合を緩和させるためである。



図Ⅲ-3 ライン・プランティングの植栽モデル

山出し後に活着率の高い健苗を育てることが重要であるが、そのためには苗畑で山出し前に照度を高め、灌水量を少くし、苗木を硬化することで、活着率を高めることができる。また、毎年できるだけ多くの良い種子を効率的に収集する体制をつくらなければならない。これには情報提供を含めた各地の営林署の協力が必須である。また毎年一定量の植栽を行う場合、苗木の安定的生産を図らなければならないが、十分な量の種子の入手や山引き苗の採集には不確定要素が多いのが実情である。これを克服する手段として、挿し穂培養による苗木の生産方法があり、事業レベルの体制の確立を図る必要がある。

作業種としては用材林作業とし、伐期は40年として設定することが可能であろう。収穫木の用途についてはこれまでと同様、建築用材、合板、床板、家具用材、重構造用材等である。MAIについては、Appanach他の文献によると、*D. lanceolata* (Kapurpaji)については*D. aromatica*を参考にとると $8.3\text{m}^3/\text{ha}$ 、*S. parvifolia* (Seraya punai)では $7.92\text{m}^3/\text{ha}$ 、*S. leprosula* (Seraya tembaga)では $7.7\text{m}^3/\text{ha}$ との報告がある¹⁾。

以上の結果を一覧表としたものが表Ⅲ-4である。

注1 : Appanach S. and Weinland G., Planting Quality Timber Trees in Peninsular Malaysia, Malayan Forest Record, No. 38, FRIM, 1993

3-7 大・中規模経営における年次別造林計画

以上の結果に基づく樹種別年次別の造林計画は表Ⅲ-5のとおりである。大・中規模経営区域中の皆伐造林は第14年次中に第1回の造林を全て完了する計画となっている。大規模及び中規模団地の森林施業対象地中の灌木林及び草地の面積52,564haのうち42,000haを人工林地化するので、その人工造林率は79.9%となる。この他に小規模造林地(24,000haを造林計画している)及び既存の人工造林地が約6,800haあるが、調査地域内の森林施業対象地中マングローブ林を除いた森林及び草地は231,700haもあり、これに対してエンリチメン・プランティング(11,500ha)を含めた人工造林地は84,300haに過ぎないので、この程度の造林を行うのであれば、自然環境に配慮した森林施業ということができよう。

3-8 大・中規模経営における年次別収穫予定

皆伐一斉造林施業及び大・中規模経営における年次別造林計画に基づく大・中規模経営における年次別収穫予定は表Ⅲ-6のとおりである。但し、A. mangiumは全てパルプ材に向けて出荷するものと考え、P. falcatariaはブロックボード又は製材用に利用するものと考えられている。G. arboreaは2020年迄には収穫可能であるが、その他の樹種の中で、この樹種の造林面積割合が不明であるから、収穫予定から削除してある。

3-9 育苗計画

3-9-1 実生苗の生産

3-7で示された樹種別年間造林計画に基き、苗畑では毎年樹種別の苗木生産計画を組まなければならない。大・中規模経営の造林計画(表Ⅲ-5)に対応する樹種別育苗計画を表Ⅲ-7に示した。樹種別苗木生産本数の計算根拠は以下のとおりである。

早生樹種(A. mangium, P. falcataria, G. arborea etc.)の場合、山出し苗木本数に対する苗畑での得苗率を80%とし、補植率を10%とする。従って、植栽間隔毎のha当りの苗木生産量は次のとおりである。

$$4\text{m} \times 2\text{m} \quad 1250 \times 1.1 \div 0.8 = 1719 \text{本/ha}$$

$$4\text{m} \times 3\text{m} \quad 833 \times 1.1 \div 0.8 = 1145 \text{本/ha}$$

フタバガキ科の場合、得苗率を70%とし、補植率を10%とすると、1ha当たり250

表Ⅲ-3 造林候補樹種

樹種名 (学名) (地方名/英語名)	原産地/種子入手先	造林適地
① <i>Acacia mangium</i> (Mangium)	原産地はオーストラリア東北部、パプアニューギニア、インドネシア東部。通常標高100m以下で出現する。現在、選抜育種された種子はSSSB社等サバ州内でも入手可能。	土地の選択性はなく、広範囲の地域に植栽可能。サバ州では土壌pH4.5の地域にも植栽されている。根粒菌Rhizobiumと共生する。高い照度が得られる場所で成長が良い。
② <i>Acacia aurcuriformis</i>	原産地はオーストラリア大陸北部沿岸地域、パプア・ニューギニア、イリアンジャヤ。マンギウム同様、選抜育種された種子は等、サバ州内でも入手可能。	より劣悪な土壌条件下でも成育する。オーストラリアではpH3の酸性土壌でも成育している。
③ <i>A. mangium</i> / <i>A. auriculiformis</i> の交雑種のクローン	サバではSAFOOAのUlu Kulut造林地において、自然交配したものが成育している。現在SSSB社は採種園を持ち、苗木の提供可能。	マンギウムと同様と考えられる。
④ <i>Paraserianthes falcataria</i> (Balai)	モルッカス〜ソロモン群島を原産とする。サバ州内で広く造林されているが、選抜育種された種子はSSSB社から入手可能。	標高800m以下、砂質性の高い土壌や湛水土壌は不適地。Tandek団地は適地と見られる。
⑤ <i>Gmelina arborea</i> (White teak)	パキスタンの低部ヒマラヤからインド、ネパール、バングラデシュ、スリランカ、ミャンマー、タイ、インドシナ、南中国まで分布する。東南アジアで広く造林されており、サバ州内からの種子の入手は可能である。	明確な乾期の存在するところで、2000mmの年間降雨量があるところが適地とされる。標高は1000m以下。土壌湿度は中庸で、塩基に富み排水性良好な土が適している。
⑥ <i>Tectona grandis</i> (Jati/Teak)	ミャンマー、インド、インドネシア、タイ、インドシナ西部に分布、標高0~1200m。サバ州ではごく限られた造林地があるのみで種子の提供は不可能であり、優良な種子の入手先はタイが妥当であろう。	3~5カ月の定期的な乾期必要。土層が深く、通気性が高くかつ排水が良好の沖積土が最適地。ラテライトが現れる箇所では発育妨げられる。
⑦ <i>Eucalyptus camaldulensis</i> (River red gum)	タスマニア島を除くオーストラリアの全域に分布する。標高は低地から1200mまで。サバ州内でこれまでSFIで造林されていることから、これが種子の入手方法、造林施業法等の参考となる。	河川沿いの沖積地で地下水位の高い場所は最適地。深い砂質土や堅密度の高い土壌でも良く成育する。
⑧ <i>Hevea brasiliensis</i> (Pokok getah para)	南米アマゾン地域が原産地。マレーシアの代表的な一次産品であり、特に半島マレーシアでは、育種研究も盛んであり、種子の調達も可能と判断される。	マレーシアには、高いノウハウの蓄積がある。二次林や新たに伐開したところへの造林は適切ではない。
⑨ <i>Khaya ivorensis</i> (African mahogany)	西アフリカの海岸から海拔450mまでに分布。半島マレーシア、ケダ州に造林地がある。	農家林業の導入樹種として、候補に挙げる。またエンリッチメント・プランティングの導入樹種としても採用できる。
⑩ <i>Swietenia macrophylla</i> (Mahogany)	原産地はメキシコ、中央アメリカ、コロンビア、ヴェネズエラ、エクアドル、ペルー、ボリビア。 標高は1500mまで	深く肥沃で排水性良好の土壌が最適地。
⑪ <i>Araucaria hunsteinii</i> (Klinki pine)	ニューギニア島の500~1500mにかけての谷や山中に分布。	サバ州北部では、高海拔地域への導入樹種として検討されよう。
⑫ <i>Dryobalanops lanceolata</i> (Kapur paji)	南部を除きボルネオ島全域に分布し、サバ州では東海岸に多く分布する。標高600mまで。種子や山引き苗の採集は他のフタバガキ科と比べて比較的容易。	エンリッチメント・プランティングの導入樹種として有力候補である。低湿地帯の場合、同族の <i>D. rappa</i> (Kapur paya)が適す。
⑬ <i>Shorea leprosula</i> (Seraya tembaga)	タイの半島部からマレー半島、スマトラ、ボルネオ島に分布しており、サバでは良く知られている。種子は天然林から採集するので、時期や採集量については常に不確定要素を含む。	エンリッチメント・プランティングの導入樹種として有力候補である。
⑭ <i>Shorea parvifolia</i> (Seraya punai)	同上	同上

資料: Tl Teow Chuan and Wilfred M. Tangau, Cultivated and Potential Forest Plantation Tree Species With Special Reference to Sabah, Institute for Development Studies (SABAH) 1991

Appanah S. & Weinland G., Plantation Quality Timber Trees In Peninsular Malaysia -a review-, Malaysian Forest Record No. 38, FRIM 1993

表Ⅲ-4 大・中規模経営造林を対象とした主要樹種別造林施業方法

樹種名	地方名	作業種	伐期	MAI	植栽間隔	保育	造林対象地域	用途	備考
<i>Acacia mangium</i>		用材林作業	7年	20-25m ² /ha	4m×2m	下刈り3回、間伐せず	G, F37600m以下 ④	パルプ、MDF用チップ	
		同上	15年					持込み、つき版	
<i>A. auriculiformis</i>		用材林作業	10年	17-20m ² /ha	4m×2m	下刈り3回、間伐せず	G, F37600m以下で地盤の強い場所 ③	パルプ	
		同上	20年					重機用、床、パナル	
<i>A. mangium</i>		用材林作業	7年	25m ² ~/ha	4m×2m	下刈り3回、間伐せず	G, F37600m以下	パルプ	収獲の産出が前提条件
<i>X A. auriculiformis</i>		同上	15年					建築用、床、パナル、家具	
<i>Paraserianthes falcataria</i>	Batai	用材林作業	10年	30-33m ² /ha	4m×3m	下刈り3回、間伐せず	G, F37600m以下 ④	合板、キヤビネ、家具、ブロックポ	Tandek地区中心に産出
<i>Gmelina arborea</i>		用材林作業	15年	20-25m ² /ha	4m×3m	下刈り3回、全刈り2回、間伐せず	G, F371000m以下 ③	合板、建築用材、家具、畜	産出量、スタンブ産出
<i>Tectona grandis</i>	Jati	用材林作業	30年	4-18m ² /ha	4m×3m	下刈り3回、全刈り2回、間伐せず	G, F37300m以下 ④	高級家具、キヤビネ、内装用	産出量、スタンブ産出
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		用材林作業	30年	20-25m ² /ha	4m×3m	下刈り3回、全刈り2回、間伐せず	G, F37600m以上 ⑤	合板、家具、土木、装飾用材	
<i>Dryobalanops lanceolata</i>	Kapur paji	用材林作業	40年	8.3m ² /ha	250本/ha	間伐せず		建築、合板、床、家具、重機用材	
<i>Shorea parvifolia</i>	Seraya punai	用材林作業	40年	7.92m ² /ha	250本/ha	間伐せず		建築、合板、床、家具、重機用材	
<i>Shorea leprosula</i>	Seraya lembaga	用材林作業	40年	7.7m ² /ha	250本/ha	間伐せず		建築、合板、床、家具、重機用材	

注1: MAI:年平均生長量

資料: ① Advisory Committee on Technology Innovation, Mangium and Other Fast-Growing Acacia in the Humid Tropics, national Academy Press, Washington D.C. 1983

② Ti Tew Chuan and Wilfred M. Tangau, M., Cultivated and Potential Forest Plantation Tree Species, Institute for Development Studies (Sabah), 1991

③ Edward S. Anyensu et al. Firewood Crops, National Academy of Sciences, Washington D.C. 1980

④ Edward S. Anyensu et al. Firewood Crops, National Academy of Sciences, Vol 1. 2. Washington D.C. 1980

⑤ Awang Kamis and Taylor David A., Tropical Acacias in East Asia and Pacific,

Winrock International Institute for Agriculture Research, 1992

⑥ Burley J. and Nikles D.G., Tropical Provenance and Progeny Research and International Cooperation,

Commonwealth Forestry Institute, Oxford, 1973

⑦ Hillis W.E. and Brown A.G., Eucalyptus for Wood Production. Csiro/Academic Press, 1984

⑧ Appanah S. and Weinland G., Planting Quality Timber Trees in Peninsular Malaysia, Malayan Forest Record No.38 FRIM, 1993

表Ⅲ-5 大・中規模経営における年次別造林計画

プロジェクト年次	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	合計		
A. mangium 造林面積(4m×3m)	0	2500	3000	3000	3500	3500	3500	3500	1500	1000	1000	500	500	500	500	1500	1000	1000	500	500	500	500	500	1000	1000	1000	28000	初期伐開面積(ha)
									2500	3000	3000	3500	3500	3500	3500	2500	3000	3000	3500	3500	3500	3500	3500	3000	3000	26000	第2ローテーション(ha)	
																2500	3000	3000	3500	3500	3500	3500	2500	3000	3000	8500	第3ローテーション(ha)	
																4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	90500	第4ローテーション(ha)	
小計(ha)	0	2500	3000	3000	3500	3500	3500	3500	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	90500	合計延べ面積(ha)
P. falcataria 造林面積(4m×3m)	0	500	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	7500	初期伐開面積(ha)
												500	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	600	800	800	7500	第2ローテーション(ha)	
																						500	600	800	800	2700	第3ローテーション(ha)	
小計(ha)	0	500	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	17700	合計延べ面積(ha)	
Other spp. 造林面積(4m×3m)	0	0	400	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	6500	初期伐開面積(ha)
小計(ha)	0	0	400	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	6500	合計延べ面積(ha)	
Dipterocarp spp. 造林面積(250/ha)	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	11500	初期伐開面積(ha)
小計(ha)	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	11500	合計延べ面積(ha)	
合計造林面積 (ha)	0	3000	4500	5000	5500	5500	5500	5500	6000	6000	6000	5500	5100	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5100	5300	5300	5300	126200	

G+F3 52,700
 A. mangium 28,000
 P. falcataria 7,500
 Other spp. 6,800
 合計 42,000 (ha) (植林率79.70%)

F2の面積 44,000ha
 Dipterocarp spp.の面積 11,500ha
 (エンリッチメント面積率 26.14%)

表Ⅲ-6 大・中規模経営における年次別収穫予定表

プロジェクト年次	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	合計			
<i>A. mangium</i>																													
植栽面積(ha)	0	2500	3000	3000	3500	3500	3500	3500	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	90500 ha		
収穫面積(ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	2500	3000	3000	3500	3500	3500	3500	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		
単位面積当りの収穫量 MAI(m ³ /ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	140 (20m ³ /ha)	140	140	140	140	140	140	140	161 (23m ³ /ha)	161	161	161	161	161	175 (25m ³ /ha)	175	175	175	175		
収穫量(m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	350000	420000	420000	490000	490000	490000	490000	514000	644000	644000	644000	644000	644000	644000	644000	644000	644000	644000	700000	9758000 m ³	
<i>P. falcataria</i>																													
植栽面積(ha)	0	500	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	17700 ha	
収穫面積(ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	800	
単位面積当りの収穫量 MAI(m ³ /ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300 (30m ³ /ha)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	330	330	330	330	330		
収穫量(m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150000	180000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	198000	264000	264000	264000	314100 m ³		
合計植栽面積 (ha)	0	3000	3600	3800	4300	4300	4300	4300	4800	4800	4800	4500	4600	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	108200 ha	
合計収穫面積 (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	2500	3000	3000	4000	4100	4300	4300	4300	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	72700 ha	
合計収穫量(m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	350000	420000	420000	505000	508000	514000	514000	514000	668000	668000	668000	668000	668000	668000	668000	668000	668000	668000	668000	726400	10072100 m ³

本植栽であるので苗木生産量は次のとおりである。

$$250 \times 1.1 \div 0.7 = 393 \text{ 本/ha}$$

得苗率については実際樹種毎に若干異なるものであるが、上述の値は平均的なものである。苗畑の運営では常に高い得苗率と健苗の育成を目指しながら、安定的苗木生産量の確保が課題であるが、これには良質な種子の確保から始まる。

以下に、標準的な苗畑作業工程を示す。

1. 堆肥製造 基本的な造林の方法は、G. arborea及びチーク造林を除いてポット苗による造林を行うことから、苗畑ではポット用土の調整から始まる。理想的なポット用土の配合に堆肥を混入することが理想的であるが、堆肥の原料となる稲藁または下草、落葉等（種子を含まない）のまとまった量の入手が必要である。これに、家畜の糞尿または窒素質肥料を混入することによって熟成を高める。堆肥の養成には約3か月を要するが、必ず完熟させたものを堆肥として用いなければならない。
2. 播種床調整 播種床は一般に砂を用いるが、菌に敏感なユーカリの場合、あらかじめ焼土処理を行う必要がある。また、フタバガキ科の場合、根は大きく直根タイプであるので、おが屑を用いる方法が採られるが、これは移植工程における幼根の破損率を少なくさせるのに効果がある。いずれの場合でも播種床は殺菌処理を行う必要がある。播種床は種子を雨滴の侵食から守るために、屋根で覆うのが効果的である。
3. 種子調達 現在、サバ州内では代表的な早生樹種（A. mangium, P. falcataria, G. arborea）の、品質の良い種子の供給先として、SSSB社が挙げられるが、大規模造林を長期計画で行う場合は、自らの造林地の自然条件に適応した良質の種子確保を行うべく育種努力を行うべきであり、最終的には採種園、採穂園の確立を目指すべきであろう。なおチークの種子の入手については研究の最も進んでいるタイのランパン採種林産種子を用いることが推薦される。フタバガキ科の種子の調達については、3-5-2のエンリッチメント・プランティングの施業方法の項で説明したとおりである。

乾燥した種子で、A. mangiumの場合1Kg当たり80,000~110,000

表Ⅲ-8 樹種別被害例

樹種名 学名 (地方名/英語名)	病虫害、欠点等
① <u>Acacia mangium</u> (Mangium)	幼齡木の段階から芯腐れが入る。解決策は見出されていないが、早い時期の枝打ちは被害を減少させる効果がある。
② <u>Acacia auriculiformis</u>	インドネシアでは報告されていないがフィリピンでは苗木、造林木に虫害の報告あり、しかし被害は小さくスプレーで防除可能。
③ <u>A. mangium</u> / <u>A. auriculiformis</u> の交雑種のクローン	マンギウムが持つ芯腐れの欠点はほぼ解消されるものと期待される。
④ <u>Paraserianthes falcataria</u> (Batai)	サバでは黄色い蝶 (<u>Eurema</u> sp.) の幼虫による被害報告がある。
⑤ <u>Gmelina arborea</u> (White teak)	虫害による落葉現象は発生するが、一般に再生能力が高く白蟻の被害についても僅か。山火事には強い。
⑥ <u>Tectona grandis</u> (Jati/Teak)	病虫害の被害は様々で、これまですでに研究され防除法も開発されている。メリナと同様山火事には強い。
⑦ <u>Eucalyptus camaldulensis</u> (River red gum)	蛾の幼虫 (<u>Roeselia lugens</u>) による被害や白蟻、穿孔虫等の被害あり。干魃によって弱くなった幼齡木は虫等を受け易い。
⑧ <u>Hevea brasiliensis</u> (Pokok getah para)	菌 (<u>Corticium salmonicolor</u>) による被害あり。
⑨ <u>Khaya ivorensis</u> (African mahogany)	穿孔虫 (<u>Hypsipyla grandella</u>) による被害あり。 (<u>H. robusta</u>) による被害あり。
⑩ <u>Swietenia macrophylla</u> (Mahogany)	穿孔虫 (<u>Hypsipyla robusta</u> や <u>H. robusta</u>) の被害例あり。
⑪ <u>Araucaria hunsteinii</u> (Klinki pine)	白蟻の被害あり。
⑫ <u>Dryobalanops lanceolata</u> (Kapur paji)	材は樟腦成分を含むため、不朽菌等の被害は少ない。
⑬ <u>Shorea leprosula</u> (Seraya tembaga)	Kepongでは植林に成功。
⑭ <u>Shorea parvifolia</u> (Seraya punai)	半島マレーシアでのフタバガキ科の植林では最も成長が良い報告あり。

資料: Ti Teow Chuan and Wilfred M. Tangau, Cultivated and Potential Forest Plantation Tree Species With Special Reference to Sabah, Institute for Development Studies(SABAH)1991

Appanah S. & Weinland G., Plantation Quality Timber Trees in Peninsular Malaysia -a review-, Malaysian Forest Record No.38, FRIM 1993

粒、*P. falcataria*では約40,000粒程度、*G. arborea*については核(pyrene)1Kg当たり2,000粒の種子が含まれる。チークでは1Kg当たり1,000~3,500粒である。

4. 種子の前処理 *A. mangium*では、発芽促進効果を高めるため、播種前に種子を熱湯に30秒間漬け、次に常温水に一夜浸す。*P. falcataria*では*A. mangium*に準じた方法を採用するが、最初に温水(38℃)に12時間浸した後常温水に浸す方法が良い発芽率を得るとする報告がある¹⁾。*G. arborea*では常温水に24時間浸す。チークについては水浸漬24時間、天火乾燥24時間を交互に2週間繰り返す。フタバガキ科の種子については、地上落下直後の種子が採集されるが種子は雑菌によって汚染されている場合があるので、翼を除去した種子を消毒液に数分間浸した後直接播種する方法を採用することが望まれる。
5. 播種 播種は最初の山出し時期から育苗期間を遡った時点から行う。即ち、*G. arborea*を除く早生樹種の場合4~6カ月前に、*G. arborea*やチークでは約1年前に、フタバガキ科の場合採集できればすぐに播種するように行う。*G. arborea*やチークの場合直播きを行うが、播種後種子の上を2~3cm覆土する。
6. 用土採集 サバ州北部の造林対象地域については、土壌調査でも明らかのように表層土はかなり薄い、苗畑用土は養分の多く含まれたF層およびA層から採集しなければならない。
7. ポット用土調整 採集した苗畑用土は苗畑でポット詰めを行う前に砂礫・草の根等を篩い分け、粉砕機等で粉砕する。これに、砂、堆肥、肥料を混合させてポット用土の調整を行う。土：砂：堆肥の混合比は、4：1：1が理想的である。堆肥の得られない場合は、化学肥料を混合する。
8. 調整土ポット詰め スタンプ苗造林の場合は不要である。
9. ポットの床並べ 同上
10. 発芽苗の移植 ポット苗を養成する場合、発芽した苗を選別して直接ポットへ移植する。スタンプ苗を作る場合、発芽した苗木の密度管理を

注 1: Ti Teow Chuan and Wilfred M. Tangan, Cultivated and Potential Forest

Plantation Tree Species, 1991

行う目的で移植を行う。

11. 苗木の灌水 乾期では、午前と午後の2回灌水する。多湿になると根腐れ病の発生を招く恐れもあることから、気象状況を見極めながら行う必要がある。
12. 日覆いの整備 早生樹種の場合、幼苗期においてのみ50%程度の日覆いを行うが、その後は順化のため日覆いははずして養苗する。フタバガキ科の場合についても、従来全て日覆いの下で養苗する方法をとったが、樹種特性を見極めた上で山出し前の一定期間、徐々に順化させる方法を採用して活着率の高い健苗を育てる必要がある。
13. 殺虫剤の散布 樹種によって病虫害の発生は異なるが、予防策として週1回程度のスプレーを行う必要がある。
14. 除草及び被病虫害苗の除去 病虫害苗はす早く発見してこれを除去し、他への蔓延を未然に防止しなければならない。
15. 苗木の選別積出 山出しは健苗のみを選別して送るが、苗高だけではなく茎の太さ、葉の色、大きさ、数等をチェックする。
16. 補植用苗木の整備 補植用の10%の苗木は苗畑のストックとして確保する。

3-9-2 挿し木苗の生産

A. mangiumとA. auriculiformisの交雑種の造林を行う場合には、挿し木による大量の苗木の生産が必要になる。SAPODA-JICAプロジェクトによって、この交雑種の挿し木の試験が行われたが、発根率はあまり高いものとなっていない。現在までに発見されている自然の交雑による個体から、取り木により母樹を育成し、それからの挿し穂により苗木を生産し、さらにその苗木を母樹として挿し木を行い、挿し穂の条件を満たすことによる発根率の高い母樹（採穂台木）の育成を行う必要がある。このようにして、育成した苗木を用いて、採穂園を造成し、その採穂園から大量の挿し穂を生産し、望ましい形質の苗木を大量に生産することが望まれる。ただし、挿し穂の発根率向上は穂木の条件をすべて満たしたとしても、個体差は大きく、その限度を越えることはできない。したがって事業規模の発根率（60～70%）を期待できる個体を選ぶことを忘れてはならない。

この計画においては、交雑種の挿し木苗が大量に生産されるまでは、事業的な交雑種の造林は不可能であるが、可能な限り早く採穂園を造成し、段々と多くの交雑

種の挿し木苗による造林が行われることが望まれる。

採穂園の造成には、クローンの育成から始めなければならないが、幸いにして現在迄にSAFODA-JICAプロジェクトで種々の調査・研究が行われている。したがって、その成果を活かすことが大事であり、クローンを養成するためにはまずウル・ククットにある約100haのA. mangiumとA. auriculiformisとの交雑種のよい形質をの立木を母樹として多数選定し、それから取り木 (Marcotting) してまず、クローンの基を養成しなければならない。さらにそれから、取り木または挿し木 (Cutting) により採穂園に植え込むための苗木を養成することになる。採穂園に植え込むクローンについては事業規模の発根が期待できる個体を選ぶことが必要である。

以下交雑種に係る取り木及び挿し木に関する技術的に注目すべき点をSAFODA-JICAプロジェクトの報告書を参考にして要約しておく。

ウル・ククットにある18年生の交雑種の立木からの取り木による試験の結果は60%もの生存率が得られている。母樹3個体からのと取り木であるが、その生存率は高い。しかし、この3個体からのクローンのみで採穂園を造成することには疑問があり、より多くの母樹を必要とする。

母樹から採穂園の造成までには、2段階のプロセスが必要となる。まず、取り木により大量にさし穂を養成し、個体別の発根率を確かめ、発根率の高いそのさし木苗を用いて、採穂園を造成することになる。さし木の発根性は、若い個体ほど発根がよいので、さし木の繰り返しにより若がえり同様の条件を整えることは重要なことであるし、台切りにより、萌芽枝を発生させ、それを利用するのがよい。

さし木を行うにあたって、Acacia spp. ではGmelina arboreaとは異り、オープンまたは日陰では発根させることは困難であり、気温及び湿度を常に一定に持つことのできるミストハウスでないと得苗率はよくない。このためには、電気が得られる箇所でないこのようなミストハウスの建設は不可能である。

さし付けにあたっては、さし穂の作り方、萌芽枝からのさし穂の位置、さし穂の長さ、また、萌芽枝の発生してからの古さ等によって発根率に差があり、もっとも、発根のよい方法を用いてさし木を行い、さらに発根促進剤を利用することにより、発根率を向上させることが肝要であろう。

注1: Kikuchi Tsunesuke and Tiasin Shaisin, Experiments on Vegetation Propagation Techniques for Raising Seedlings of Acacia mangium and Hybrid of A. mangium and A. auriculiformis, 1994

なお、A. mangiumとA. auriculiformisとの交雑種の苗木の育成技術は、現在未だ完成された技術ではなく、今後の試験・研究により、実用化が図られなければならない。このためには挿し木を行うミストハウス、小規模な採穂園、試験地等の造成及び試験・研究が必要である。これらに必要な経費は、運営費によって実行されるべきものである。

3-9-3 採穂園の造成

1 採穂園の意義

挿し穂を集める場合、採穂園から取るのと、造林地から集める方法との2つのやり方がある。しかし、採穂園から挿し穂を取る方が次の点で有利であり、大量に挿し木を行う場合には、採穂園を造成するのが、日本では普通である。採穂園から挿し穂を取ることの利点を上げると次の点があげられる。

- ① 品種、系統の明らかな苗木が得られる。
- ② 採穂から山行きまでの経費が少なくて済む。
- ③ 栄養枝から萌芽枝への移行により発根性の高い挿し穂が得られる。
- ④ 病虫害の防除が容易で、健全な挿し穂が得られる。

特に交雑の母樹からのクローン苗木を大量に養成するためには採穂園を造成することは現時点では必須の条件である。

2 採穂園の用地と植付け

採穂園は、その管理と採穂の便益を考慮して、挿し木を行う苗畑の中またはごく近くに造成することが望ましい。このようにしておけば、除草、病虫害防除、中耕、施肥等の作業は苗畑の事業と組合せて実行しうる。

採穂園の台木の仕立て方には、高台、中台、低台と台木の高さによる区分がある。一般に挿し穂は台木の下部から採穂するほど発根率が良く、かつ、作業も行い易いので、1本当りの採穂本数は少なくなるが、低台仕立てとすることが望ましい。従って、この場合も低台仕立てとし、発根率の向上を期待することが望まれる。

台木は十分な陽光を受け、充実した挿し穂を得るように台木を植付ける必要がある。採穂園造成予定地はほぼ赤道直下であるので、台木の植列の方向は特に配慮する必要は少ない、むしろ緩やかな傾斜地であっても、土壌の流出に配慮して、

台木の植列はコンターラインにそわせる必要がある。

台木に十分な陽光を受けさせるため、苗間を1mとし、列間を2.5mとすれば十分であると思われる。即ち、1ha当りの植え付け本数は4,000本となる。

3 採穂量

A. mangium × A. auriculiformisの交雑クローン（以下「交雑クローン」という）台木からの萌芽枝は年間をとおして発生・生長を続けるものと見られるので、挿し付け可能の大きさになればポットに挿し付けし、発根させ、発根したものを育苗する。この場合、植付けの時期に合わせて、剪定などにより苗木の大きさを調整する必要がある。挿し穂は年間に4回程度採穂可能と考えられ、できあがった台木からは1回に10本程度の採穂は可能と考えられる。従って、1haの採穂園からは最大年間160,000本の挿し穂の採取が可能と考えられる。

台木は植付けてから、十分その機能を発揮するまでには少なくとも3年を要すると考えられる。

4 採穂園の造成

(1) 苗木

採穂園に植え込み台木となる苗木は次の点に配慮して選別し、植付けなければならない。

- ① 交雑クローンの数はできるだけ多く集めること。
- ② 生長の良い交雑クローンであること。
- ③ 発根の良い交雑クローンであること。
- ④ 病虫害に強い交雑クローンであること。
- ⑤ 材質の良い交雑クローンであること。

もちろん、これらの条件を全て満たすことは困難なことであるが、将来の造林地の生産性、健全性のためにこれらの条件を可能な限り満たすことが望ましい。

(2) 土地

採穂園の造成予定地は土壌条件が良く、かつ、作業の便及び土壌の流出の防止等のため傾斜がないことが望ましい。また、採穂を続けるためには、除草、中耕、施肥、防除等の作業を行うので、機械作業ができることが必要である。

(3) 整地

年間をとおして、濃密な施業・管理を行う必要があるので、台木植付け以前の整地にあたっては地表の灌木・雑草を丁寧に除去し、植付けられた植栽列の間を小型のトラクターにより耕耘できるようにしておく必要がある。

(4) 道路

挿し穂の運搬のための道路の密度は高くする。

(5) 施設

採取した挿し穂を貯蔵するための流水のプール、挿し穂作り及び挿し付け作業を行う作業場、挿し付けの終わったポットを発根までの間置いておくための遮光されたベッド、灌水施設等を設置する必要がある。但し、これらの施設は育苗する苗畑に設置すればよい。

(6) 試植林

附属施設として、近くに試植林を造成する必要がある。この試植林は採穂園と一体として管理する。

5 採穂園の管理

(1) クローン管理

造成しようとする採穂園へ植込み、台木とする交雑クロンの苗木は次代検定終了のものとは思われないので、まず、採穂園の特定の一部を限って、その部分から生産した苗木により、生育試験を行い生育の遅いもの、望ましからざる性質を持つものを選び出し、その交雑クロンを排除し、その跡に望ましい性質をもつ交雑クロンを植込み、その部分の改良を行う必要がある。

次に残りの部分から同一性質を持つと見られる交雑クロンを排除し、そこに望ましい性質をもつ交雑クロンを植込み、順次採穂園内の交雑クロンの質を高める。

このような選別を行う上で、多くの交雑クロンが排除されるであろうし、また、造林地の健全性のためにも多くのクロンが造林されることが望ましいので、採穂園造成にあたっては可能な限り多種類の交雑クロンが集められ、台木として植込まれることが望ましい。

(2) 台木管理

限られた面積の採穂園から可能な限り多量の挿し穂を採穂するためには、台木の管理は重要な作業である。

- ① 施肥は台木がマメ科のものであるから窒素分は不要であろうが、カリ、燐酸分は毎年施肥する必要がある。土壌が火山灰土である場合には燐酸吸収に注意する必要がある。
- ② 雑草が繁茂すると採穂量が少なくなるだけでなく、病虫害に犯されやすく、肥料の効果も薄れるので除草は確実に実施する。
- ③ 採穂園を時々見回り、病虫害に犯されている台木の有無に注意し、病虫害が発生していたら直ちに防除に務める。

(3) 労務管理

採穂園で働く労務者は苗畑の労務者を使用し、台木別の挿し穂の発根試験、生長試験等を行う他、台木の管理に当らせるので、特定の者を訓練して作業に当らせる必要がある。

(4) 試植林の管理

台木別に管理しなければならないので、熟練した作業員に作業に当らせるのは当然とし、ラベルの管理に十分な注意を必要とする。

6 台木仕立て

低台とし高さは出来上がった台木で1m以下とし、できるだけ根元から枝を出させ、そこから萌芽してくる枝を挿し穂に使用する。このため、植付けられた交雑クローン苗は活着したら地上30cm位の高さで台切を行い根本からの萌芽を促す。萌芽した枝も更に切り詰め、台木の枝を外側に広げるようにする。

交雑クローンは一度に大量に入手することは困難と考えられるので、採穂園で養成した苗木をも一部台木として利用することもあるが、この場合発根の良いという性質のみに着目して台木として採穂園に植え込まれることのないように注意しなければならない¹⁾。

3-10 標準的造林作業工程

樹種によって、また収穫目的によって造林の施業内容はそれぞれ異なるが、作業工程の大きな流れについては、ほぼ一貫した共通のものがある。最も基本的で重要なことは、植栽後の保育管理であり、これが正しく実行されなければ造林事業は成功するものでない。以下に大・中規模造林の皆伐造林施業を対象とした標準的造林

注1：採穂園造成については「採穂園」、田中 周、地球出版、昭和42年を参考にした。

作業工程について述べる。

1. 測 量 年間造林計画に従って樹種別植栽予定地域の測量を行う。この場合
予め造林対象地域内の非造林地面積を算定しておかなければならない。また、エンリッチメント・プランティングを除き、地拵えは火
入れを行うことから、新規の造林地の設定に当たっては火入れ時の
風向きを想定して、造林地への延焼が発生しないように区画しなけ
ればならない。
2. 刈払い 伐倒作業以降をスムーズに行うために、林床部の稚樹、小径木を予
め山刀で伐倒する。この作業時に次項に挙げる植付け案内棒を準備
する。この作業から伐倒、枝払いにかけての作業は乾期に行われる。
3. 植付け棒準備 上述のとおり。
4. 伐 倒 中・大径木については、チェーンソーにて伐倒する。
5. 枝払い 植付け時の障害にならないように、また火入れが順調に行われるよ
うに伐倒された中・大径木の枝をチェーンソー、山刀で払う。
6. 防火帯作設 火入れによって、隣接造林地または一般耕作地への延焼が発生し
ないように境界域に防火帯を作設する。
7. 火入れ 火入れを成功させるためには伐倒後約2週間の乾燥が必要である。
理想的には火入れの時期は乾期の終了直前であるが、この予想は困
難である。サバ州北部の地域では乾期は一般的にみて4月から8月
の5カ月間であるので、乾期の後半とみなせる8月頃は火入れの適
期と云えるであろう。
8. 植付け直前刈払い（必要な場合） 雇用の安定性、及び苗畑の効率的運営を考
慮すると、植付け作業は雨期の期間平均的に行うことが望ましい。
この場合、火入れ後から植栽までの間に造林地には再び下草が繁茂
することになるので、植付直前の刈払い作業が必要となる。
9. 植付けライン設定 樹種別、作業種別植栽間隔（4m×2m、4m×3m）に応じて、
ラインを設定する。
10. 植付け穴掘り この作業は植付け時の直前（同日）に植付け班に先行して行う
が、植付け後穴が埋められるまでに決して時間を置いてはならない。
植付け穴はポットの一回り大きいサイズに掘る。
11. 苗木運搬 苗畑で選ばれた苗木の運搬に当たっては、輸送中の乾燥をさけるた
めに運搬直前に十分苗木に灌水を行う。輸送中にポットの土は振動

でこぼれやすく苗木に与えるダメージも少ないことから、輸送は慎重を期して行うべきである。苗畑と造林地との距離は道路の整備状況にもよるが、短いほど良く20km程度が限界といえる。植付けは雨期に行われるため、車両は4輪駆動タイプが必要となる。

12. 植付け 植付け穴の付近に、すでに有用樹の稚樹が存在している場合、あるいは伐採、搬出等の作業時に重機材の使用によって土壌が硬化したような場所には、一切植栽しない。
13. 第1回下刈り（施肥） 植付け後、1か月を経て1m幅で筋刈りを実施する。
この時施肥を行うが、施肥量は1本当たり50g程度とする。
この作業時に併せてモニタリングを行い、活着率を見る。
14. 補植 上記の報告を受けて補植を行うが、一般的には補植率は10%と見込まれる。これまでの作業工程を、造林経営上植栽第1年度とする。
15. 第2回下刈り 第1回目下刈り後、4か月後に行う。第2回目の下刈りは2m巾で筋刈りを行う。
16. 第3回下刈り 第2回下刈り後、4か月後行う。第3回目の下刈りは全刈りを行う。施肥は行わない。

3-1-1 伐採計画

大・中規模経営の造林計画における伐採計画について、主要樹種の年次別収穫予定量は、表Ⅲ-6に示されたとおりである。この収穫予定量の算出基準となる樹種別の収穫時における平均年間成長量（MAI）については、3-5-1に述べたとおりである。

A. mangiumの造林地を伐採する場合、1伐区の面積は単に伐採効率の面からだけでなく、水土保持及び自然環境保全の観点にも立った許容範囲のガイドラインを設定する必要がある。因に、7年生のA. mangium造林地における伐採を例にとって考えた場合、その立木材積量は平均で140^m（第1ローテーションMAI 20^m/haによった）となる。上述の考えに立って伐採面積を算出すると、1伐区からの丸太の出材出来高を1万^mとした場合、その出材歩留まりを80%とすると、必要伐採面積は約90haと計算される。

$$10,000 \div (7 \times 20) \div 0.8 = 89.3$$

また、単一樹種の大面積造林を避けるために、同一年度植栽区（伐区）とその隣接造林地との間には保残帯を設ける必要があり、これらを勘案すると1伐区的面積

を100ha前後を目処とすることが妥当な水準と考えられる。図Ⅲ-4は、これを様式図化したものである。

造林木の伐出方法については、収穫される材は天然林からの出される大径木と異なり、径級は小さいものであることから、伐出の機能性及び造林地の土壌保全等を考え併せると、架線式集材法を採ることが妥当であると判断される。SSSB社ではこの方法で集材作業が行われているが、架線式集材の場合、造林地の地形を把握して効率的なリード線の施設を行うことがポイントである。伐採事業は造林施業と異なり、需要の動向に併せて実施されることから、材の積出し予定等の計画に沿った伐採計画を組まなければならない。従って、伐出作業は季節にかかわらず通年作業で行われる。

造林地から貯木場までの運材は一般的に大型トラック(10t)輸送となるが、輸送のポイントは道路の整備状況にかかるところが大である。橋梁を始めとした、輸送路の整備は伐採計画の要でもあり、道路整備計画は常に伐採計画と表裏一体のものであると云える。

3-12 保護計画

大面積造林を実施する場合、同一地域内での植栽樹種は単純均一性となりがちで、林齢においても同齢林となる。これは病虫害の発生に対しては、極めて脆弱な環境であるといえ、その被害発生に対する防護対策を予め立てておく必要がある。この対策としては、なるべく同一樹種大面積造林を避けることにある。造林経営は、適地適木が基本原則であるが、保護の観点をも考慮に入れた植栽計画を立てる必要がある。また万が一被害の発生が認められた場合、早急に被害木の除去を行うと共に、被害の原因を調査して有効な防護手段を採らなければならない。樹種別の受ける可能性のある病虫害は表Ⅲ-8のとおりである。獣害の対策については、家畜による被害が想定されるが、サバ州北部の造林対象地域については、これまでSAFODAでの造林活動のなかでは改めて対策を立てるような事態は発生していないことから、この点についてはケースバイケースの対応を採る必要がある。

これらの自然災害以上に、重大かつ高い頻度で発生が予想される災害は山火事である。造林対象地の周囲には、周辺の住民が所有する耕作地が多く存在し、現在でもそれらのほとんどの地域で焼畑耕作が続けられている。造林施業においても火入れ地拵えが行われるが、これについては延焼を防ぐための防火帯の作設、火入れの方向等、十分に検討した方法で行われることになるのは云うまでもない。しかし焼畑から発生

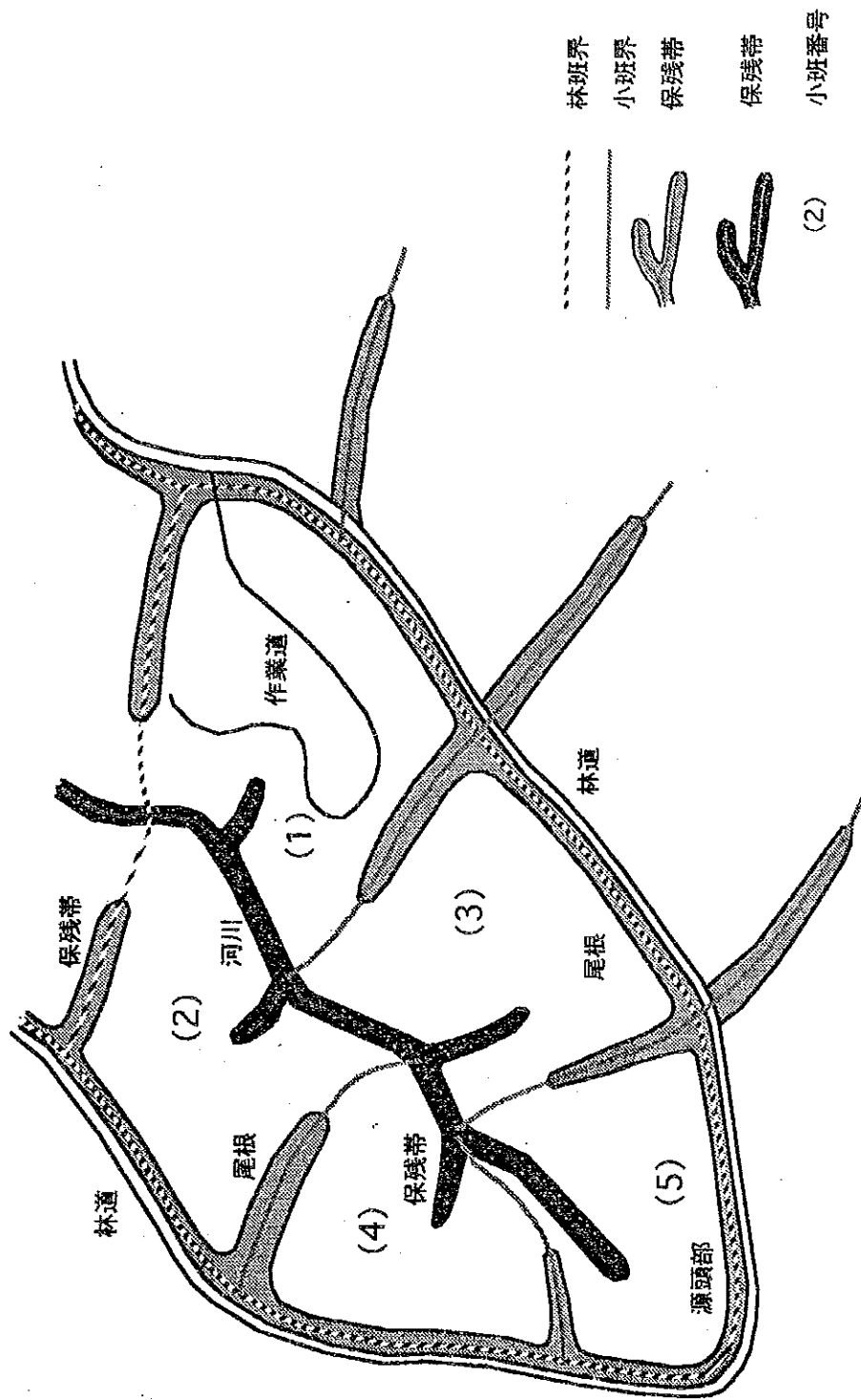
する火についてはコントロールの保証は一切ない。山火事対策としては、防火帯の作
設、望楼の設置、パトロール隊の巡回、防火用水の配備、消防車の配備、住民への啓
蒙活動等が挙げられる。防火帯は15m以上の巾で常にメンテナンスを必要とし、そ
の COST は高いものであるが、一度大火災が発生した場合には、あまり大きな効果は
期待できない面もあることから、林道網の整備をこの機能を補完するものとして位置
付けることが現実的意味を持つものと考えられる。小火災を発生直後に食い止める方
法として、パトロール隊の巡回と防火用水の配備との組合せは有効である。望楼の設
置については、その位置が広い範囲(500ha以上)の造林地を望む場所で、かつ周辺部
落からもその存在が常に認められるような位置に設置することが望まれる。即ち、住
民への防火意識への喚起を呼ぶものとしての効果を期待することができよう。

これらの防火対策の努力も、地域周辺住民の造林事業に対する理解が得られていな
ければ、何ら現実の効果を見るには至らない。最も重要な点はそこにあるが、これを
達成するための手段は、安定的に地域住民を雇用し、事業への参加をつうじて広く理
解を得るとともに直接間接的に地域住民に対して利益が享受されるシステムの確立が
図られることにあると云える。

3-13 農家林業 (Tree Farm)

これまで、大・中規模経営を対象とした造林計画について述べたが、小規模経営が
対象となる地域で土地利用植生区分記号がG及びF 3とある地域面積は表Ⅲ-2に示
したとおり、サバ州北部全体で約46,000haあり、大・中規模経営造林4団地(仮定)
の同対象地域面積約53,000haの約87%に匹敵する広さである。この地域は集落も多く
存在し、土地利用が一層進んでいる地域であるため、一定規模の造林経営の導入はご
く限定的であろうと考えられる。土地の利用形態が細分化され、農畜産業として土地
利用が定着している地域に対しては、個人レベルの単位あるいはその集団で、放棄地
や未利用地への小規模経営による林業または、農林複合事業を導入する方法が考えら
れる。これによって、土地の有効利用は図られることになるが、この運営をつうじな
がら得られる効果として重要なことは、地域住民の造林に対する関心が高まることで
あり、かつ小規模の林業経営の広がり、大・中規模経営の造林事業の運営を側面支
援するものでもある。この意味において、小規模経営の林業は農家個々人の自主性に
頼るのではなく、例えばSAFODAのような組織による支援体制を築くことによって、普
及啓蒙に勤める必要がある。

サバ州北部では、このような小規模経営の林業である農家林業 (Tree Farm) に



図III-4 1 林班内の伐区の区分例

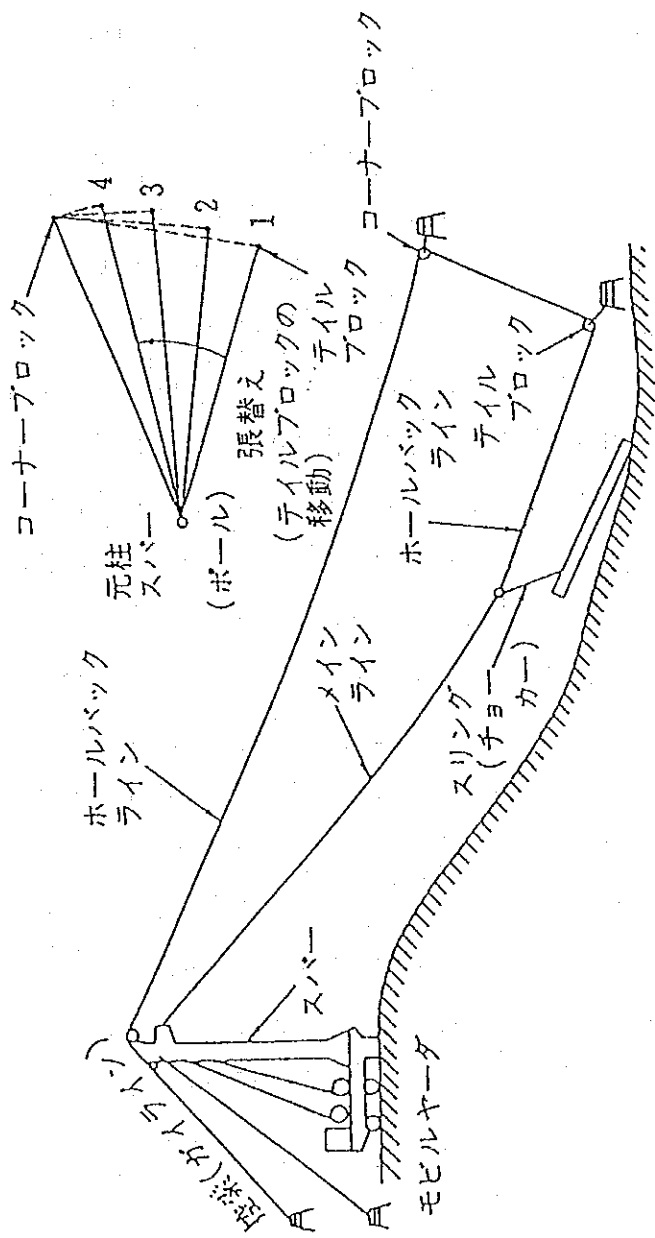


図 III-5 ハイリード式集材法

については、これまでSAFODAがA. mangiumの小規模な造林の普及を行ってきた。今後更に広範囲に普及させていくためには、導入樹種の多様性や、経営形態の多様化等を再検討して、地域住民のニーズにより適合した手法を開発する必要がある。代表的な農家林業の施業方法については以下の形態が挙げられる。

アグロ・フォレストリー (Agroforestry) 造林木の列間に野菜、果実等の農作物を植える方法で、林木からの収穫を得るまでの期間、農作物から収入を得ることで、長期間の収入の安定化を図る方法。樹種と作物との組合せ方法や植栽方法には様々のバリエーションがある。クダット地区では古いココナツヤシのプランテーションでマンギウムを樹下植栽している農家がみられたが、これもアグロ・フォレストリーの一形態といえる。

シルヴォ・パステュー (Silvo pasture) コタ・ブルッド地区の各地では伝統的に牧畜業が営まれており、これらの多くは森林が消失した地域であるが、ここに林業を導入することにより、土地の複合利用を図るものである。牧草地は乾期には火入れが行われ、これによって飼料となる草の新芽の芽吹きを促進させるとともに、虫の駆除を行うが、常に火が入ることから、導入される樹種は、耐火性のある樹種を選定しなければならない。植林木は家畜に対して木陰を提供するのみならず、防風効果ももたらす。

小規模プランテーション ゴムのプランテーションはマレーシア全土で広く普及されているが、ゴムの木は材も利用価値があることから、近年ラテックスの採集のみに留まらず、造林木としても脚光を浴び始めている。また、材の利用も可能な果樹木（ドリアン等）の導入も農家への造林意欲を高めるインセンティブとなる。

このように、住民の林業への参加を促すために、様々の地域のニーズを反映した施業を取り入れなければならないが、まず事前に地域の住民の意識調査を行って的確な実情把握をすることが重要であり、これに基いた実現性と有効性の高い事業内容を検討してゆく必要がある。調査団では、この問題について予備調査を試み、サバ州北部4郡における個々の住民の生活実態把握をアンケート調査方式で行った。この結果については、すでに第II部第9章で詳しく述べたところである。

3-14 造林事業実行主体

大・中規模造林を実行するには、多くの土地、労働、資金が必要となるが、これを個人で負担し、かつ、これを造林木の収穫まで長期間固定することは困難なことである。また、伐採までに長期間を要する樹種の造林行為は、その間にリスクが大きくなるため、私的企業による商業的造林としての実行は困難である。したがって、経済行為の対象となる造林は早生樹種の一斉造林となり、長伐期の樹種の造林は実行されがたい。しかし、エンリッチメント・プランティングにより伐期が40年にもなる場合には、短伐期の一斉造林より多くの森林の持つ公益的機能と呼ばれる各種の外部経済効果をもたらす。この外部経済効果の見返りとして、公的資金により造林が実施され、または、公的な助成が造林の実施に対して与えられることが望ましい。ここに公的な外部経済効果と私企業の内部経済効果との調整の問題があり、SAFODAのような公的機関が造林を実行する意義がある。

本計画においてはサバ州における造林事業を実行する公的機関としてのSAFODAは、本計画の実行に当って、①造林地の管理・経営のノウハウ、②造林技術の開発、③小規模造林の普及等に重要な役割を担うことを期待している。したがって、この期待に応えるためには、①造林地の管理・経営についての調査・研究、②林業技術に関しての試験研究、③林業普及活動、④職員の訓練、⑤施設・機材等の充実等が必要であり、このための予算措置を講じる必要がある。

以下、造林規模別に造林実行主体をみると次のようになる。

1 大規模造林事業

造林事業規模が大きくなるとそれだけ多くの資金を必要となるので、それに耐える実行主体でなければならない。この計画では大規模造林事業の実行主体としては、SAFODA単独またはSAFODAと私企業との合弁企業体を想定している。いずれの場合でも、多額の資金を必要とするので、公的な資金の供給または低金利のローンが必要とすることは明らかである。

資金の回収を考慮すると、当面は早生樹種の造林に頼らざるを得ず、早生樹種の造林を2代ないし3代実施し、土壌の肥沃度を向上させた後、長伐期の用材生産用の樹種の導入を図って行くべきである。また、アクセスのよい個所には長伐期の林業経営と環境の保全を考慮し、可能な限りエンリッチメント・プランティングを実施することが望まれる。

2 中規模造林事業

この計画では中規模造林事業の実行主体はSAFODAを想定している。即ち、造林団地が点在することにより、造林地の管理・運営費が掛かり増しとなり、企業的な経営には不利となる。また、私企業が経済行為として中規模の造林を実行するとしても、造林を専門としての経営は困難であろう。しかし中規模造林団地の中にも造林を必要とする草地及び灌木林の面積は約25,000haもあり、その実行主体としてはSAFODA以外には考えられない。SAFODAは現にウル・クット等に造林地を所有しているが、これらの新たな中規模造林地はこれらの造林地と一体として経営すべきである。

3 小規模造林事業

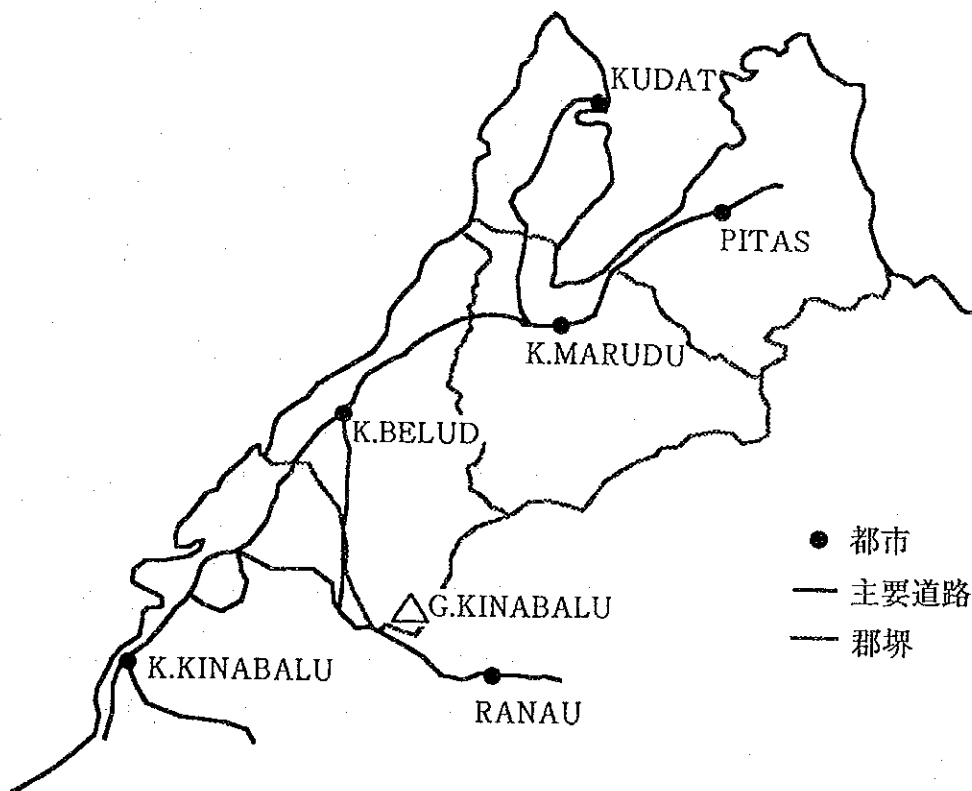
この計画で小規模造林事業は主として農家によってTree Farmとして実施されるものであるとして計画されている。現在までに、Tree FarmはSAFODAの造林事業の普及事業により、調査対象地域全体に広がり一定の成果を得ている。しかし、今後、小規模造林事業の発展のためにはより一層の普及活動を必要とする。小規模造林事業の発展により農家に低利用または未利用の土地と余剰労働力の活用により、現金収入の道が開け、地域の発展に大きく役立つものである。

4 林業基盤

4-1 林道

林業基盤としては、道路、橋梁、防火施設、苗畑、貯木場等が必要であるが、その中で、特に林道は森林経営の根幹をなすものである。本件のように造林地を対象とする場合には、その造林地の規模によって林道網計画、構造等も変わってくる。人工林で生産される丸太は小径木であり、その販売単価は安いので、伐採後搬出に多くの経費をかけることは困難であり、いかに安く材の搬出を行うかが問題である。林内からの搬出コストを安くする方法としては、林道密度を高める方法があり、この意味で林道密度は、林業経営を左右する重要な因子である。また、林道のみでなく一般公道も林業経営の重要な施設であり、特に川を渡る場合に架橋されているか否かは重要な意味をもっている。調査対象地域の森林地帯には十分の公道が建設されているとはいえず、また、公道でもその構造、路面、横断排水等に問題があり、特に雨期に木材輸送を行うためには十分な改良が必要である。

主要な公共道路も林業経営にとって重要な施設であるが、調査対象地域の林業基盤としての北部サバ州の主要幹線道路の概況は図Ⅲ-6のとおりである。



図Ⅲ-6 主要幹線道路の概況

これらの道路に、この地域の全ての道路が接続し、一般交通連絡、産業、輸送の社会経済の大動脈となっている。

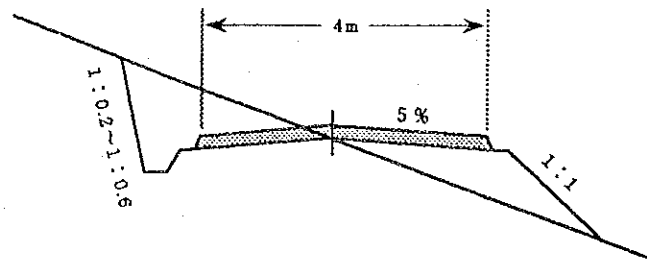
今後、この地域での造林事業実行上必要な道路計画も、上記の何れかに直接、間接に接続されることになり、最も重要な道路である。上記の主要幹線道路に連絡する、各部落を繋ぐ公共道路はある程度整備されていたが、1993年12月の豪雨により各所で寸断されて、路面の決壊、橋の流失、暗渠の流失がありJKRの修理が行われているところである。この程度の洪水被害は5～10年に一度は発生するとの現地住民の話であらう。これを防ぐには、道路の側溝の整備による排水の適正化、多数の暗渠排水の設置、道路横断勾配の適正化等が必要である。また、橋梁の流失には、橋台部分の補強、設置箇所の選定、スパンの適正化などが考えられる。路面の決壊箇所にはコンクリート壁等の補強修理を要する。公共道路のうち、適切な砂利敷が行われている箇所は、今回の調査で車両も運行できたが、砂利敷のされていない箇所では、4輪駆動の車両でも通行が不可能であった。

北部サバ州の調査対象地域内の、林道の現況は尾根筋から沢筋までにかけて、伐採時点に搬出用の林道、作業道がかなりの密度で施工されている。現在使用されているものはグレーダーやブルドーザーによって修理して使用されていたが、今回の洪水によって全く交通不能となっている。現在未使用の林道は補修がなされていないので利用不能の状態である。林道にはほとんど砂利敷が行われていないため今回の調査では車両の通行ができなかった。

今後の林道計画には、新設は一部のみとし(5m/ha)、作業道を必要の都度に作設する程度とする。既設の林道、作業道の改良、修繕等を主体に行い(皆伐地では25m/ha、エンリッチメント・プランティングでは20m/ha程度)、その維持に努めることとする。

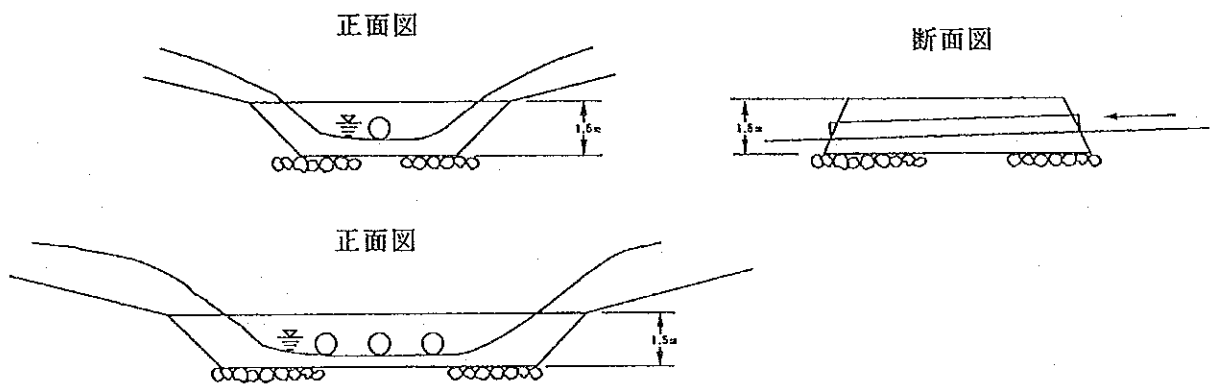
林道を開設する場合は原則として、切土量と盛土量とが均衡することが理想であるが、一方、1993年12月の豪雨の林道への影響を見ると、盛土部分は崩壊している場合が多数見られる。従って、盛り土部分を少なくするため、林道は尾根筋を利用することが望ましい。

林道の幅員は、退避場を多数設けることにより、特別な幹線道路を除き4mもあれば十分である。幅員、地形、縦断勾配、横断勾配、土質等により、切取り盛り土の法面や施工が異なるので、注意を要する。土工定規の参考例を図Ⅲ-7に示す。



図III-7 土工定規図(参考例)

工作物としては越流橋、側溝、横断暗渠等の施工が考えられるが、越流橋の参考例を図III-8示す。越流橋は設置する河川の川幅、流量、流勢、地形、川床の状況等により、構造、施工、工法が異なるので、十分な調査のうえ施工しなければならない。



図III-8 越流橋(参考例)

4-2 苗畑

現在SAFODAは北部サバ州にウル・クット及びボンコルに苗畑を所有し、苗木の生産を行っている。この他に個人が、SAFODAからの委託によって、*A. mangium*の苗木の生産を行っている苗畑が2つある。苗畑は以上のとおり4ヶ所があり、これらの苗畑により約443万本以上の苗木が生産されており、現在程度の造林規模であれば、必要量を十分に満たすことが可能となっている。しかし、コタ・マルドゥ郡の南部地区等で大規模な造林が実施されることとなれば、現在の苗畑では不足し、苗木の供給体制を考えると、新しい苗畑を開設する必要があると考えられ、大規模造林予定地区に対

して、2ヶ所の苗畑が必要となる。

4-3 山火事対策

森林により山火事は最大の障害である。一度山火事にあうとそれまでの造林のための努力は灰燼に帰し、また、再生した天然林についても植生遷移は進まず、度重なりと逆に後退してしまい草原化してしまう。

現在のところ、北部サバ州においては、山火事対策としては、十分なものがあるようには思えず、わずかにSAFODAの設置した人工林を対象とした望楼があるのみであり、天然林を対象にしたものは林業局としては設けられていない。また、防火帯または防火樹帯も設けられておらず、更に消防機器の備えも十分でないというのが現況である。

一方、林業局を始めとする行政機関では、山火事に対する啓蒙・普及を実施しているようであるが、十分ではなく、より充実させる必要がある。具体的には消防組織、住民に対する啓蒙・普及、山火事防止に係る学校教育等を積極的に実施する必要がある（例、パンフレット、ノート、鉛筆等で防止運動を啓蒙する等）。

4-4 橋梁等

ピタス郡のピタスからボンコルに至る道路のベンコカ河の渡河は現在フェリーポートによっているが、大量の人工林材を輸送するとなると、この渡河がベンコカ地域の林業開発のみならず、地域開発の溢路となることは明らかである。また、この他にも、主要な地方道の道路の橋梁も問題であり、そのほとんどは木橋であって、木材の運送上支障となるものである。

また、調査地域内のA. mangiumを輸出するとなれば、そのほとんどはチップで輸出することになるものと考えられるが、現在サバ州北部にはチップの積み込み施設はないし、チップ製造施設すらないという現状である。

現在、製材品は、マラシムシムでバージ積みで船積みされている。

更に、小規模なTree Farmの造林木が近い将来伐期に達することは明白であるが、その際にその伐採した材を販売するに当って、丸太のロットをまとめ、それを生産者に有利に販売するような施設がない。ここで言う施設とは貯木場のみでなく、小規模なロットの材をまとめて、ある程度の規模にする働きをする森林組合のような機関をも含む。なお、森林組合の実例については、既に1-3で述べたところである。特にこのような施設ができ、Tree Farmの所有者がそれを利用することができれば、小規模林業経営者として北部サバ州の所得形成に大きな役割を果たすことが可能とな

ろう。

4-5 経費の計算

計画年度別中の造林面積に帯する林道延長・コストならびに苗畑施設等及び林道特修計画はそれぞれ表Ⅲ-9及び表Ⅲ-10のとおりである。なお、林道及び苗畑等の施設等の詳細については、それぞれ表Ⅲ-11及び表Ⅲ-12のとおりである。

表Ⅲ-9(1)

造林面積に対する林道延長・コスト(新設、改良、修繕別)

年度	単位	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. <u>Acangium</u>	ha		2,500	3,000	3,000	3,500	3,500	3,500	3,500	1,500 2,500	1,000 3,000	1,000 3,000	500 3,500	500 3,500
P. <u>fatcataria</u>	ha		500	600	800	800	800	800	800	800	800	800	500	600
Other spp.	ha			400	700	700	700	700	700	700	700	700	500	
小計	ha		3,000	4,000	4,500	5,000	5,000	5,000	5,000	3,000 2,500	2,500 3,000	2,500 3,000	1,000 4,000	500 4,100
77材科	ha			500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
計	ha		3,000	4,500	5,000	5,500	5,500	5,500	5,500	6,000	6,000	6,000	5,500	5,100
林道 (延長)														
新設	m	15,000	20,000	22,500	25,000	25,000	25,000	25,000	15,000	12,500	12,500	5,000	2,500	2,500
改良	m	12,000	18,000	20,000	22,000	22,000	22,000	22,000	24,000	24,000	24,000	22,000	20,400	21,200
修繕	m	48,000	72,000	80,000	88,000	88,000	88,000	88,000	96,000	96,000	96,000	88,000	81,600	84,800
林道 (経費)	M\$ 1000													
新設	M\$ 1000	398	530	596	663	663	663	663	398	331	331	133	66	66
改良	M\$ 1000	159	239	265	292	292	292	292	318	318	318	292	270	281
修繕	M\$ 1000	200	300	334	367	367	367	367	400	400	400	367	340	354
計	M\$ 1000	757	1,069	1,195	1,322	1,322	1,322	1,322	1,116	1,049	1,049	792	676	701

表Ⅲ-9(2)

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
500 3,500	500 3,500	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
800	800	800	800	800	800	800	800	500	600	800	800
500 4,300	500 4,300	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,500	4,600	4,800	4,800
500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.000	5.100	5.300	5.300
2.500											
21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	20.000	20.400	21.200	21.200	
84.800	84.800	84.800	84.800	84.800	84.800	84.800	80.000	81.600	84.800	84.800	84.800
66											26.5/m
281	281	281	281	281	281	281	265	270	281	281	
354	354	354	354	354	354	354	334	340	354	354	354
701	635	635	635	635	635	635	599	610	635	635	354

表Ⅲ-10(1)

苗畑施設及び林道特修

年度	単位	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
林道	m	60,000	90,000	100,000	110,000	110,000	110,000	110,000	120,000	120,000	120,000	110,000	102,000	106,000
コンクリート側溝	m	6,000	9,000	10,000	11,000	11,000	11,000	11,000	12,000	12,000	12,000	11,000	10,200	10,600
	M\$ 1000	150	225	250	275	275	275	275	300	300	300	275	255	265
砂利敷	m	12,000	18,000	20,000	22,000	22,000	22,000	22,000	24,000	24,000	24,000	22,000	20,400	21,200
	M\$ 1000	180	270	300	330	330	330	330	360	360	360	330	306	318
計	M\$ 1000	330	495	550	605	605	605	605	660	660	660	605	561	583
合計	M\$ 1000	1,087	1,564	1,745	1,927	1,927	1,927	1,927	1,776	1,709	1,709	1,397	1,237	1,284
苗畑	M\$ 1000	1,915	1,489											
監視塔	M\$ 1000		340	340	340	340	340							
重機	M\$ 1000	805					805					805		
車両	M\$ 1000	1,106					1,106					1,106		
燃料	M\$ 1000	240	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
修理	M\$ 1000	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
発電	M\$ 1000	130										130		
計	M\$ 1000	4,387	2,430	811	811	811	2,722	471	471	471	471	2,512	601	471

表Ⅲ-10(2)

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
106,000	106,000	106,000	106,000	106,000	106,000	106,000	100,000	102,000	106,000	106,000	
10,600	10,600	10,600	10,600	10,600	10,600	10,600	10,000	10,200	10,600	10,600	改良、修繕延長の10% M\$ 25.0/m
265	265	265	265	265	265	265	250	255	265	265	
21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	20,000	20,400	21,200	21,200	全上 M\$ 15.0/m
318	318	318	318	318	318	318	300	306	318	318	
583	583	583	583	583	583	583	550	561	583	583	
1,284	1,218	1,218	1,218	1,218	1,218	1,218	1,149	1,171	1,218	1,218	354
		805					805				
		1,106					1,106				
280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	
							130	130			
471	471	2,382	471	471	471	471	2,512	601	471	471	

表Ⅲ-11 林道計画の詳細

林道新設コスト	M\$ 26.5/m
“ 改良 “	“ 13.25/m
“ 修繕 “	“ 4.17/m
コンクリート側溝 (内幅0.45m)		M\$ 25.0/m
砂利敷 (現場採集、運搬、敷均し共)	“	25.0/m ² (幅3.0m×厚さ0.2m)
	“	25.0×0.6=15.0/m
暗渠 (コンクリートパイプ、掘削、基礎、施工一式)	“	1,311/箇所
		500m当たり一カ所
橋梁 (洗越し式、長さ10.0m 高さ1.5m 幅5.0m)	“	12,000/箇所
		5km当たり一カ所

上記の、暗渠 (M\$2.62/m) と橋梁 (M\$2.40/m) は、新設、改良工事に含むものとし、コンクリート側溝、砂利敷は特殊の修繕として別途計算する。

なお、コンクリート側溝は、改良、修繕の延長の10%を、砂利敷は20%を見込むものとする。

表Ⅲ-12 苗畑等の施設の詳細

苗床 (内幅)	幅1.0m×長さ10.0m	1ベット	10.0m ²
1ブロック	60ベット		600.0m ²
15 "			9,000.0m ²

所要灌水量

1回当たり 0.003m×1日2回=0.006m

9,000m²×0.006m=54.0t(m³)

貯水槽

4.0m×2.5m×2.0m=20.0t 3基(60.0t)

貯水池

5.0m×5.0m×3.0=75.0t

1苗床当たりの育苗本数

A. mangium (5cm幅) 20×20×10=4,000本

P. falcataria

その他 (8cm幅) 12×12.5×10=1,500本

1ha当たりの造林本数 (所要本数)

A. mangium (4m×2m) -----1250+125=1,375本 (補植を10%
見込む、以下同じ)

山出し率80%として、1,719本

P. falcataria 250+25=275本

(4m×3m) -----833+83=916本

山出し率80%として、1,145本

フタバガキ科 山出し率70%として、393本

その他 (4m×3m) -----833+83=916本

山出し率80%として、1,145本

造林面積及び所要苗木本数

第一 苗畑

第二 苗畑

A. mangium 2,500ha×1719本=4,297,500本 1,500ha×1719=2,578,500本

P. falcataria 500ha×1145本= 572,500本 300ha×1145= 343,500本

フタバガキ科 250ha× 393本= 98,250本 250ha× 393= 98,250本

その他 400ha×1145本= 458,000本 300ha×1145= 343,500本

所要苗床数

第一 苗畑

A. mangium 4,297,500 ÷ 4,000 = 1075 ベット (18 ブロック)

(年2回生産として1/2の9ブロックを必要とする。)

P. falcataria 572,500 ÷ 4,000 = 143 ベット (2.5 ブロック)

フタバガキ科 98,250 ÷ 1,500 = 66 ベット (1.1 ブロック)

その他 458,000 ÷ 1,500 = 305 ベット (5.1 ブロック)

第一苗畑の育苗床は15ブロックであるので、3ブロック弱不足するが、第2苗畑での育苗によってカバーできる。

第二 苗畑

A. mangium 2,578,500 ÷ 4,000 = 645 ベット (11 ブロック)

(年2回生産として1/2の6ブロックを必要とする。)

P. falcataria 343,500 ÷ 4,000 = 86 ベット (1.5 ブロック)

フタバガキ科 98,250 ÷ 1,500 = 66 ベット (1.1 ブロック)

その他 343,500 ÷ 1,500 = 229 ベット (4.0 ブロック)

第二苗畑は、第一苗畑の不足分をカバーして、両苗畑で本計画を実施することとなる。

苗畑所要面積 200m × 200m = 4.0ha

苗床用面積 200m × 140m = 2.8ha

建物用面積 200m × 60m = 1.2ha

苗畑造成費

総面積 200 × 200 = 40,000 m²

高低差 (平均) 1.0m (切取り、盛り土)

整地土量 40,000 m³

機械作業 M\$ 1.2/m³

経費 M\$ 48,000

苗床及び日覆い施設費

苗床数 1.0m × 10.0m 900ベット

資材費 木材

支柱 (0.1×0.1×3.0)12本	0.36m ³	
緑材 (0.025×0.1×1.05)2本	0.00525m ³	
“ (0.025×0.1×10.05)2本	0.05025m ³	
梁材 (0.1×0.05×10.05)3本	0.1575m ³	
横梁 (0.1×0.05×1.05)6本	0.0315m ³	
計	0.6045m ³	
合計 (900ベット)	544.05m ³ M\$544,050
寒冷しゃ (145m×6×15)=13,050m ²		M\$ 26,100
釘 (1ベット当たり2.0kg) 2×900=1,800kg		M\$ 6,300
労務費 (組み立て、施工一式) 1ベット当たり6人 6×900=5,400人		
		M\$ 81,000
計		M\$657,450

建 物

センター事務所 (15.0×20.0×2)	600m ² ×710 =	426,000
苗畑事務所 (15.0×10.0)	150m ² ×420 =	63,000
ガレージ (8.0×20.0)	160m ² ×480 =	76,800
作業室 (10.0×20.0)	200m ² ×340 =	68,000
倉庫 (10.0×10.0)	100m ² ×340 =	34,000
発芽室 (10.0×10.0)	100m ² ×340 =	34,000
堆肥小屋 (5.0×36.0)	180m ² ×340 =	61,200
発電室 (3.0×10.0)	30m ² ×340 =	10,200
燃料倉庫 (5.0×5.0)	25m ² ×450 =	11,250
洗車場 (一式) (4.0×6.0)		10,000
トイレ一式 (3.0×6.0)		10,000
	計	M\$ 804,450

建物別建築単価表

鉄筋建物	M\$ 710/m ²
木造建物	M\$ 420/m ²
鉄骨ガレージ	M\$ 480/m ²

作業室等	M\$ 340/m ²
燃料倉庫	M\$ 450/m ²

苗畑灌水施設費

1. 取水用施設		
コンクリート取水升 (5.0m×6.0m×3.0m)		M\$ 20,000
(掘削、基礎玉石、型枠組み立て、鉄筋加工組み立て、コンクリート打ち込み一式)		
2. 揚水施設		
揚水ポンプ、パイプ配管、ポンプ小屋など一式		M\$ 8,000
3. パイプライン		
掘削、配管工事、埋め戻し工事一式		M\$ 15,000
4. 貯水池 (沈澱槽)		
コンクリート (5.0×5.0×3.0) (掘削、基礎、型枠、鉄筋コンクリート一式)		M\$ 7,000
5. 高架貯水槽 (4.0×2.5×2.0)	3基×40,000	120,000
鉄塔基礎、鉄塔、タンク、パイプ配管工事一式		
6. 雨水用貯水槽 (事務所用) 及び高架水槽		
コンクリート、鉄塔、タンク、パイプ配管工事一式		M\$ 5,000
7. 苗畑、ほ場、施設内配管工事一式		M\$ 80,000
その他 (門、囲障、道路、排水路その他)		M\$150,000
計		M\$405,000

第一 苗畑施設費 (0年度)

苗畑造成費 (4.0ha)	M\$ 48,000
苗床日覆い費 (15ブロック)	M\$ 657,450
建物	M\$ 804,450
苗畑灌水費 (その他)	M\$ 405,000
計	M\$ 1,914,900

第二 苗畑施設費 (1年度)

第一苗畑施設費より、センター事務所の建設費を差し引いたものとする。

1,914,900-426,000=M\$ 1,488,900

監視塔	1基	M\$	170,000
発電施設(1セット)		M\$	130,000

重機類

ホイールローダー	KOMATSU	1UNIT	M\$ 210,000
グレーダー	"	"	M\$ 325,000
バックホーローダー		"	M\$ 120,000
トラクター		2UNIT	M\$ 124,000
(同上アタッチメント)		"	M\$ 26,000
小計			M\$ 805,000

車両類

ダンプトラック	3UNIT	480,000
トヨタワゴン(4WD)	1"	114,500
"ランクル(")	2"	192,800
"ピックアップ(")	4"	268,800
車両無線、機材費		50,000
小計		1,106,100
計		M\$ 1,911,100

燃料(オイル含む)

ホイールローダー	200L/日×20日	= 4,000ℓ/月
グレーダー	"	"
バックホーローダー	150 ×20	= 3,000ℓ/月
トラクター(2台)	100×20=×2	= 4,000ℓ/月
計		15,000ℓ/月
ダンプトラック(3台)	60L/日×20日×3=	3,600ℓ/月
4WD車輛	40L/日×20日×7=	5,600ℓ/月
計		9,200ℓ/月

発電機その他	200L/日×30日	= 6,000 ℓ /月
計		
合計		30,200 ℓ /月
経費 (オイル分10%を含み)		M\$ 20,000 /月

機材修理費及びパーツ費

購入年より、購入価格の10%程度を見込むものとする。

$$M\$ 1,911,100 \times 0.10 = M\$ 191,110$$

重機及び車両類の価格調べ

重機類

ブルドーザー	KOMATSU D70級	M\$395,000
	HITACHI DX75	M\$185,000
エクスカバーター	KOMATSU PC120	M\$210,000
	HITACHI EX120	M\$200,000
ホイローダー	KOMATSU WA180	M\$210,000
	HITACHI LX70	M\$170,000
グレーダー	KOMATSU GD521A	M\$325,000
トラクター (農耕用)	KUBOTA M8030	M\$ 62,000
アタッチメント	トレーラー	M\$ 13,000
"	農耕用	M\$ 9,500
"	ローラー	M\$ 8,500
バックホーローダー	JOHNDEERE310D	M\$120,000

車両類

ダンプトラック (6 t車)		M\$160,000
トヨタ ランクル ワゴン	4WD	M\$114,500
"	ランドクルーザー "	M\$ 96,400
"	" ピックアップ "	M\$ 67,200
"	ハイラックス " "	M\$ 58,300

各機材、車両ともタックスを含む価格である。(94年2月1日現在)

5 便益費用分析

大・中規模造林の場合と、小規模造林の場合とでは、造林実行形態が違う。すなわち、前者では、産業としての造林であるのに対して、後者では農家林業である場合が主である。従って便益費用の分析も同一に行うことは不可能であるので、産業造林部分を一事業体が実行するものとし、他は個々の農家が造林を行うものとして実施することにする。

5-1 大・中規模造林の便益費用分析

5-1-1 本計画における支出及び収入の積算

支出の積算は事業計画に基づき次のような条件で行った。

- ① 価格の評価は、1993年価格のMalaysian Ringgit(以下M\$と略す)で行う。各項目の単価については、サバ州で行った調査に基づいて推計した。
一部、現地で入手できなかったものについては、独自の推計を行った。
- ② 事業主体はSAFODAを想定し、政府機関であるから税は課せられず、また土地代は賦課されないものとして推計した。
- ③ 実行計画において算出された支出に、価格変動予備費を加え、さらに物理的予備費を加えて支出の合計額を算出した。

計算に用いられた価格変動予備比率は4%、0年次の価格変動予備費はみておらず、1年次よりこの率に乗じた。物理的予備費は10%とした。

(1) 支出の積算

1) 造林作業に係わる人工数及び経費

年次別造林作業量と造林作業標準工程(樹種別)表Ⅲ-13、表Ⅲ-14、表Ⅲ-15、表Ⅲ-16によって、造林作業に要する人工数、経費を算出した。
(表は本章末に一括してある。)

年次別人工数及び経費は、表Ⅲ-17のとおりである。

2) 育苗に必要な人工数及び経費

年次別造林作業量に基づき、育苗年次計画を作成する。造林面積1ha当たりの育苗数量は表Ⅲ-18のとおりである。育苗計画を達成するため、育苗基準に基づき、サバ州北部の社会的環境、労務事情等を総合判断して、育苗作業標準工程(樹種別)を作成した。この樹種別工程表は表Ⅲ-19、表Ⅲ-20、表Ⅲ-

21のとおりである。造林計画面積に基づく年次別の育苗本数、育苗作業に必要な年次別人工数、及び経費は表Ⅲ-22のとおりである。

3) 林道費・車輛維持費

別記の林道計画に基づく林道の新設、林道の改良、林道の維持修繕、及び特別修繕（コンクリート側溝及び砂利敷）の経費を年次別に計上し、また別記の重機材、車輛類の修理費及び燃料・油脂費を年度別に計上したものが表Ⅲ-23である。

4) 施設費・車輛費

苗木生産のための苗畑施設、山火事予消防のための望楼、苗畑・造林・林道の各事業及び管理業務に必要な重機材、車輛、発電機の年次別経費、及びこれに職員及び常備日給者の住宅・宿舍の建設費を年次別に加え集計し、施設費・車輛費としたものが表Ⅲ-24である。なお、職員及び常備日給者の住宅・宿舍建設費の内訳は表Ⅲ-25である。ちなみに、職員の住宅は木造平屋建とし、職階別に下記のとおりとし、年次別、人数により建設費を算出した。

職 階	単位 (M\$/m ²)	延面積	金額 (M\$/Unit)
Project Manager	650	120	78,000
A Class Staff	650	100	65,000
B Class Staff	625	80	50,000
C Class Staff	600	60	36,000
D Class Staff	580	55	32,000

常備日給者の宿舍は地元通勤者、職員家族が含まれるので、48人分を見込む。1戸当たりM\$20,000とし、0年次14戸、1年次20戸、2年次6戸、8年次8戸を建設する。

5) 管理・運営費

本計画の実行に当り、事業の円滑な管理運営をはかるため、SAFODAの組織を参考にして人員を極力抑えて計画したのが図Ⅲ-9の組織である。組織は命令・責任系統を明確にすると共に、硬直化を避けるため事業量の変動に合わせて、有機的・複合的に運用することを考慮するものとする。

組織はプロジェクト・マネージャー (Project Manager) のもとに造林部 (Plantation Division)、計画・作図部 (Planning and Mapping Division)、管理部 (Administration Division)、研究部 (Research Division)、道路・防火部 (Road and Fire Control Division)、機械・建物部 (Mechanical

and Building Division)、の6部によって構成され、収穫が開始される第8年次から伐出部(Extraction Division)、を加え7部とする。各部の業務内容と組織・人員について述べると次の通りである。

① 造林部は造林部長(Plantation Manager)が所管し、3造林事業所と2苗畑事業所を設置する。1造林事業所は造林事業所長(Assistant Plantation Manager)の下に造林主任(Field Assistant)2名と現場班長(Conductor)2名から成り、担当地区の造林実施計画を策定し、造林事業を実行する。また地区内のTree Farmの普及・指導を行う。造林事業地はマラック-パラック(Marak-Parak)団地、ソンソゴン(Sonsogon)団地及びタンデック(Tandek)団地、ランコン(Langkon)団地の3地域に分け、1地域に1造林事業所を設ける。

苗木生産の為の苗畑事業所は2か所設置し、1苗畑事業所は苗畑事業所長(Nursery Manager)の下に苗畑事業所長補佐(Assistant Nursery Manager)と苗畑主任(Field Assistant)を各1名配置し、造林事業及びTree Farm事業に必要な苗木の生産計画の策定と苗木生産を行う。

② 計画・作図部は造林事業実施に先立ち造林部及び道路・防火部と協力して造林計画対象地の測量を実施し、製図を行い事業実施計画の基礎資料を作成する。また事業実施後に測量・製図を行い造林・道路事業の実行図を作成する。計画・作図部は測量・作図部長(Surveyor)の下に造林事業地域ごとに各1名、計3名の測量士補(Assistant Surveyor)から成る。

③ 管理部は管理部長(Administration Manager)の下に総務課(General Affairs Section)と会計課(Accounts Section)を設け、総務課は総務課長(Executive Manager)の下にプロジェクト・マネージャーの秘書、事務員、タイピストを配し、部外との折衝の窓口、規律維持、採用、人事、人事考課、給与、法規関係、労働対策、組織、教育訓練、文書、社会保険、庶務事項一般、安全衛生管理、福利厚生等の業務を行う。会計課は会計課長(Accounts Section Manager)の下に会計主任(Accountant)、事務員、タイピストを配し、金銭出納事務、記帳、経理処理を行う。

④ 研究部は研究部長の下に研究技師(Assistan Research Manager)2名と現場班長(Conductor)2名から成り、育種及び造林・育苗技術等の研究開発を行う。

⑤ 道路・防火部は道路・防火部長(Road and Fire Control Manager)の

下に、道路・防火主査 (R. and F. C. Assist. Manager) と道路・防火主任 (Field Assist.) が造林事業地域ごとに各1名、その下の複数の自動車運転手、機械運転手、山火事監視塔見張り人、山火事警戒巡回人によって構成されている。主たる業務は林道の維持管理修繕、山火事の予消防、自動車類の運行管理、機械類の運転管理を行う。

⑥ 機械・建物部は機械・建物部長 (Mechanical and Building Manager) の下に機械・建物技師、その下に前任機械工・技術者補助、部品管理係、さらにその下に機械工・発電機運転係、電気工・大工から成っている。主たる業務は機械・自動車類の修理、発電機運転・維持管理、配電施設及び建物の修理・維持管理である。

⑦ 伐出部は伐出部長 (Extraction Manager) の下に2伐出事業所を設け、伐出事業所は伐出事業所長 (Assistant Extraction Manager) の下に伐出主任 (Field Assistant) 2名、その下に複数の検尺係 (Scaler)、と現場班長 (Conductor) から成っている。伐出部の主たる業務は伐出事業計画の策定、伐出事業の実行である。

前述の事業実行組織から表Ⅲ-26のと通りの構成人員を計画した。年度別、職階別の人員数配置及び給与を示したものが表Ⅲ-27の管理・監督費である。

運営費として福利厚生費、保守管理費、事務費、研究、技術開発費を計上した。年次別費用は管理監督費と同額にして積算した。

福利厚生費は職員及び常雇日給者の医療費、各種保険料、現物支給費用である。

保守管理費は建物、施設の維持管理及び修繕の費用である。

事務費は事務用品費、電話・郵便等の通信連絡費、その他諸経費を含んでいる。

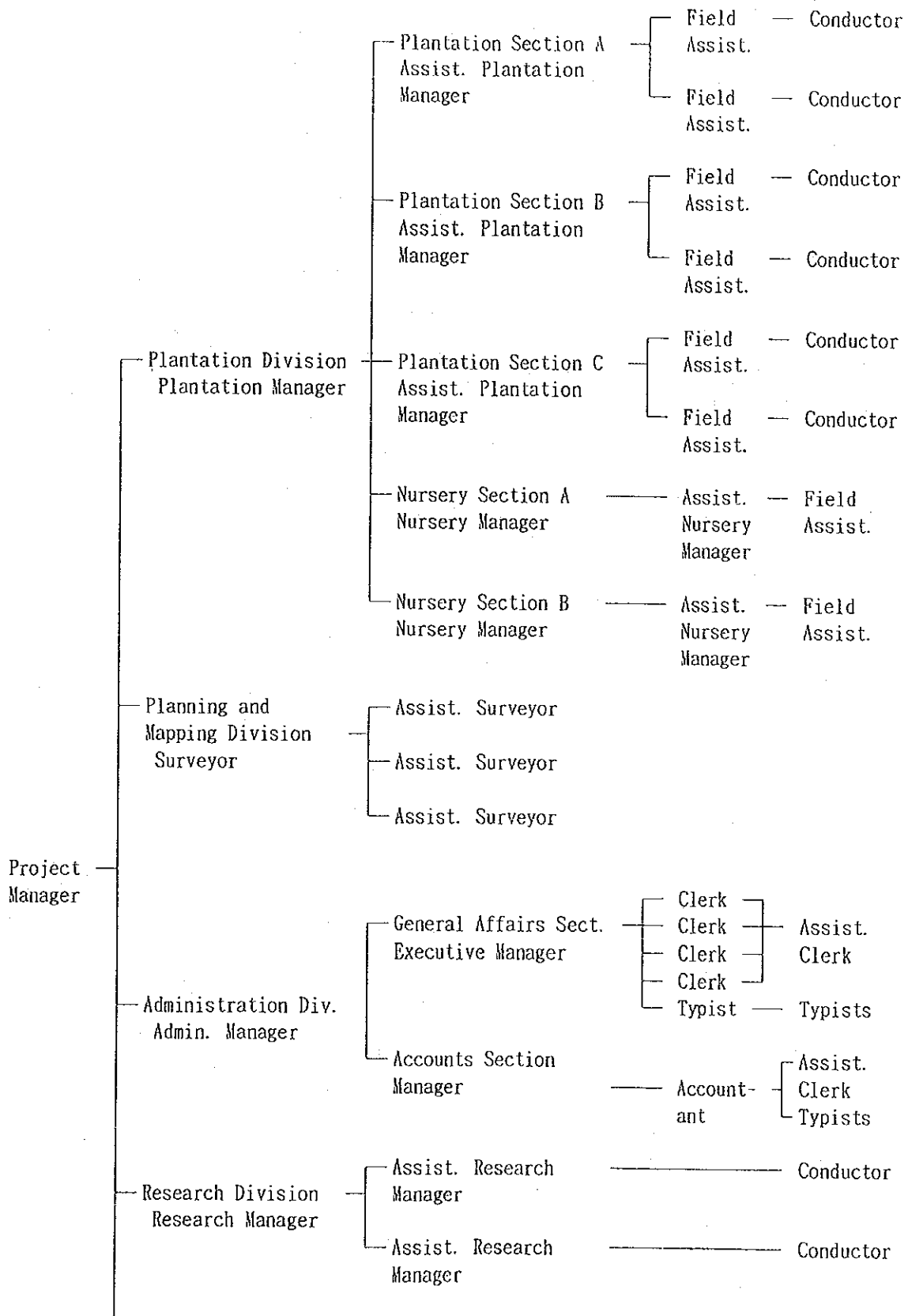
研究・技術開発費は研究調査の諸費用である。

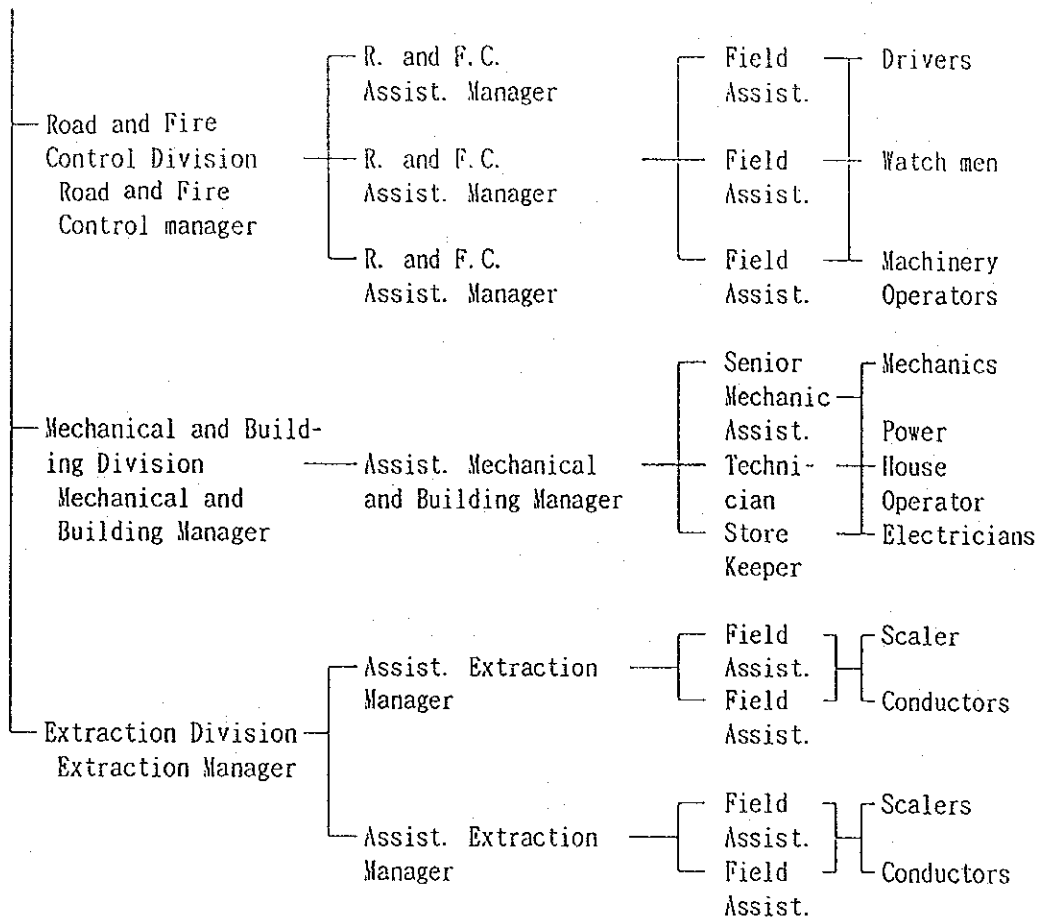
管理監督費及び運営費を合算したものが表Ⅲ-28の管理運営費である。

6) 収穫費用

Acacia mangiumは第8年次から第24年次まで、P. falcatariaは第11年次から第24年次まで収穫が行われる。その他の樹種のほとんどとフタバガキ科の樹種は第24年次以内には収穫は行われぬ。A. mangiumとP. falcatariaの収穫対象立木材積及び出材材積は下記基準により推計した。

図III-9 実行組織図





7) 収穫立木材積と出材材積計算基準

収穫立木材積は下記の通り平均年間成長量 (MAI) を設定し、伐期により立木材積を算定した。出材材積は枝条、梢頭、皮部等を除く出材歩止まりを80%とした。

<u>A. mangium</u>		MAI	立木材積	出材材積
第I期植付け分	(1年次~7年次)	20m ³ /ha	140m ³ /ha	112m ³ /ha
第II期植付け分	(8年次~14年次)	23m ³ /ha	161m ³ /ha	129m ³ /ha
第III期植付け分	(15年次~21年次)	25m ³ /ha	175m ³ /ha	140m ³ /ha
<u>P. falcataria</u>		MAI	立木材積	出材材積
第I期植付け分	(1年次~10年次)	30m ³ /ha	300m ³ /ha	240m ³ /ha
第II期植付け分	(11年次~20年次)	33m ³ /ha	330m ³ /ha	264m ³ /ha

伐出・運材に必要な経費は、サバ州内の人工林材伐出・運材に関する調査及び他の伐出事例を参考にして計算基礎を推計した。樹種別の出材材積1m³当たりの経費内訳は表III-29のとおりである。

年度別、樹種別の出材量、伐出費用及び出材量による収入額を計算したものが表III-30である。

樹種別の出材量1m³当たりの収穫額の推計は次のとおりである。

8) 収入額算定基礎

① A. mangiumのパルプ原料としての評価

現在未だ世界中でA. mangiumの木材チップの生産販売が行われていないため、木材チップ市場が形成されていない。したがって日本に輸入されている広葉樹チップの33.4% (大蔵省通関統計1993年1月~12月、BDT比率) を占めているオーストラリア産ユーカリチップのFOB価格からサバ産A. mangiumチップのFOB価格を補正して算出し、サバ積出地のチップ工場原木土場における売渡し価格を算出することとする。

A. mangiumの輸出用チップとしての評価に関する資料として、A. F. Logan氏とV. Balodis氏とによる報告がある¹⁾。これはクラフトパルプ工場への輸出用チップとして、及び中性亜硫酸塩セミケミカルパルプ (NSSCP) 生産用として、A. mangium材を中心とした評価の比較を行ったものである。それ

注1: Logan A. F. and Balodis V., Pulping and Papermaking Characteristic of Plantation-grown *Acacia mangium* from Sabah, The Malaysian Forester Vol 45, No. 2, 1982

によると、

材の絶乾比重及び精選収率はパルプ用材の重要な経済的要因となる。前者は間接的に薬剤消費量、収率、パルプの性質に、直接的にはチップの運賃率や蒸解釜の仕込量に影響を与える要因となっている。チップの輸送費は一般にチップの容積量に対して支払われるのに対し、チップ価格はチップの絶乾重量によって決まる。故に高比重材ほど低運賃になり、FOB価格が高くなる。表Ⅲ-30は各樹種の絶乾比重、精選収率（未晒及び晒パルプに対する）とそれらがもたらすFOB価格への影響をA. auriculiformis材を基準とした相対的価値として示した。

これらの結果は絶乾比重では、A. mangium材がA. auriculiformis材より9%低く、ユーカリ材はA. auriculiformis材より10%高いFOB価格となること、また未晒パルプ精選収率からA. auriculiformis材はA. mangium材より7%高いFOB価格になることを示している。木材の単位 m^3 当たりのパルプ生産量（DPE）及び蒸解・晒薬剤消費量もFOB価格に影響する。

A. auriculiformis材とユーカリ材のDPE（ $270\text{kg}/\text{m}^3$ ）に比べてA. mangium材（DPE= $220\text{kg}/\text{m}^3$ ）は低いが他の造林樹種のP. falcata（ $125\text{kg}/\text{m}^3$ ）、Gmelia arborea（ $179\text{kg}/\text{m}^3$ ）に比べて高い数値を示している。またカップー価20のパルプを製造するのに要する薬剂量は、A. auriculiformis材； $235\text{kg}\cdot\text{Na}_2\text{O}/\text{t}$ パルプ、A. mangium材； $268\text{kg}/\text{t}$ 、ユーカリ材； $416\text{kg}/\text{t}$ の順に増大し、ユーカリ材はアカシア樹種と比べ、著しく薬剤消費量の多い材である。しかしながら薬剤コストは工場が実際に薬剤を製造するか、購入するか、回収するかにより幅広い値を示す。以上みてきた、運賃、パルプ収率、製造コストを考慮して、クラフトパルプ生産用材として、A. auriculiformis材が最も優れ、次いで、A. mangium材、ユーカリ材となると報告されている。

表Ⅲ-30に基づいて計算した結果ではA. mangiumはオーストラリアの市販混合ユーカリのFOB価格に対して絶乾比重では83%、精選収率では131%、晒精選収率では137%のFOB価格が示された。絶乾比重、精選収率、晒精選収率のFOB価格に及ぼす影響が同じ割合であるとすれば、A. mangiumのFOB価格は混合ユーカリの117%と算定される。しかしながらA. mangiumのパルプ化は実験室での評価によるもので、日本の製紙工場の試験報告によれば、「総体評価としては、日本国内材に比べ蒸解性、漂白性、収率精選、晒は良好でパ

ルブ材としては良質な材である。容積重が低いので釜詰重量は低下する。正式使用に際しては漂白性、樹脂分、導管等充分検討する必要がある。」とされている。したがって本報告書ではこれらの点を考慮して、A. mangiumのFOB価格の評定は、オーストラリアのユーカリチップのFOB価格と同一として計算することとした。

なお、揚地のCIF価格に含まれる海上運賃はチップ専用船の積貨重量トン数、載貨容積、建造費、航海日数、碇泊期間等により海上距離が同一であっても船ごとに異なる。一般に1BDU当たりUS\$35~45の範囲である。

(註; B. D. U. (Bone Dry Unit) 木材チップの国際的取引単位、絶乾で2,400ポンド=1.089メトリックトン)

② A. mangiumのチップ工場土場での販売価格算定

オーストラリア産ユーカリチップの対日輸出価格は1994年1月以降は1BDU当たりA\$154.50である。また価格算出に使用する1994年5月の各国通貨対米ドル相場(Asian Wall Street Journal紙(ニューヨーク市場)は次のとおりである。

マレーシア	(リングギット)	2.6105/US\$1
オーストラリア	(オーストラリアドル)	1.3875/US\$1

チップ積込費及びチップング費は米国、オーストラリア等での経験的数値から算出することとした。チップ積込費はUS\$5~8/BDUであるのでUS\$8/BDUとした。

チップング費はUS\$20/BDUからUS\$25~26/BDUである。本計算では剥皮を考慮してUS\$26/BDUとした。

FOB価格 A\$ 154.50/BDU=US\$ 111.35/BDU

積込費	▲US\$	8.00/BDU
チップング費	▲US\$	26.00/BDU
差引	US\$	77.35/BDU

チップングロス	▲US\$	6.19/BDU (ロス8%)
差引	US\$	71.16/BDU

BDT当たり価格に換算 US\$ 65.32/BDT (BDT=0.918BDU)

BDT当たりをm³当りに換算

$$\begin{aligned} \text{容積量} 420\text{kg}/\text{m}^3 \text{であるから } 1 \text{ BDT 当たり材積は } (1 \text{ Ton} \div 0.42 \text{ Ton}/\text{m}^3) \\ = 2.38 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

したがって US\$ 65.32/2.38 m³

1 m³ 当たり US\$ 27.45/m³

マレーシア・リングットに換算 M\$ 71.66/m³ (US\$ 1 = M\$ 2.6105)

M\$ 71.66/m³ をチップ工場土場渡しの A. mangium 材の価格と算定した。

③ P. falcataria の販売価格

サバ州では P. falcataria 丸太は地元販売が行われており、市場が形成されている。

SSSB社における聞き取り調査によれば、P. falcataria の出材丸太の径級別材積比率は次の通りであった。

<u>径 級 (cm)</u>	<u>材積比率 (%)</u>
10~14	6
15~19	15
20~39	70
40~59	7
60~上	2
	<hr/>
	100

1994年3月~5月のOn Barge価格は次の通りであった。

<u>径 級 (cm)</u>	<u>価 格</u>
15~19	US\$20.00/m ³
20~39	US\$32.50/m ³
40~上	US\$36.00/m ³

径級10~14cmの材は地元工場向け販売となっているが、価格は15~19cmの材の60%と推定し、US\$12/m³とした。

上記の径級別の出材材積比率と価格によりm³当り平均価格を算出するとUS\$ 29.71/m³となる。マレーシア・リングットに換算し

M\$ 77.56/m³ (US\$ 1 = M\$ 2.6105) として算出した。

9) 予備費

(イ) 予備費を計上するに当たり、価格変動予備費は通常当該国の卸売物価指数を用いているが、本調査では卸売物価統計が得られなかったため、消費者物価指数で代用することとした。「日本銀行月報」1994年1月号によればマレーシアの消費者物価について「期中平均前年比率(%)」で次の通り報告されている。

1990年	1991年	1992年	1993年(1~10月)
3.1	4.4	4.7	3.6 (%)

最近4年間の平均上昇率は3.95%である。これを丸めて4%とおいて計算を行うこととした。

(ロ) 物理的予備費

物理的予備費は10%とした。

10) 前記の育苗、造林、収穫、施設費・車輛費、林道費、車輛維持費、管理費を年次別に合計し、各合計額に価格変動予備費及び物理的予備費を加え年次別支出合計としたものが表Ⅲ-32である。

11) 収 入

本計画における収入は表Ⅲ-31に計上したが、支出と同じ4%の物価上昇で毎年の名目収入を算出したものが表Ⅲ-33である。

12) 年間収支及び累積残高

年間支出の表Ⅲ-32及び年間収入の表Ⅲ-33により累積残高を計算したのが表Ⅲ-34である。

(2) 本計画における収入・支出の概要

1) 収 入

本計画における収入は第8年次から始まり、第24年次までとしている。現在価値で評価すると、M\$754.7百万となり、毎年の収入を支出と同じ4%の物価上昇でインフレートし、名目収入を算出すると、25年間の総収入はM\$1,499.4百万となる。

2) 支 出

現在価値での支出総額はM\$591.6百万ある。価格変動予備費及び物理的予備費を含む支出合計額はM\$1,190.7百万である。

3) 収支と財務内部収益率(FIRR)及び純現在価値(NPV)

毎年の収支は表Ⅲ-34に示されている。毎年の収支は第11年以降黒字となる。累積赤字は第10年次に最大のM\$121.9百万になるが第16年次に解消する。FIRRは9.25%と低い値となっている。また、表Ⅲ-34から年率10%の利率で純現在価値(NPV)を計算すると表Ⅲ-35のとおりであり、NPVはM\$7,546,000の負となる。この結果は収入と直接関連しないその他樹種、フタバガキ科樹種及び計画期間内に収穫されないA. mangium、P. falcatariaなどの造林、育苗、施設、車輛、林道、車輛維持、管理運営の諸費用が支出の中に含まれているためである。

5-1-2 計画期間内に収穫される造林木に対する支出の推計

主要造林樹種であるA. mangiumとP. falcatariaの本計画期間内に収穫される造林木に見合う期間内の支出を推計して分析すること以下のとおりとなる。

計画期間内に収穫される造林木はA. mangiumは第17年次まで、P. falcatariaは第14年次までの植栽のものである。また収穫はA. mangiumは第8年次から始まり、第24年次まで、P. falcatariaは第11年次より第24年次までとなっている。これら造林、収穫にかかわる諸経費を各支出項目の中から抽出して、収入に対応する支出として下記のとおり推計した。

1) 造林作業にかかわる経費

A. mangiumは第1年次から第17年次まで、P. falcatariaは第1年次から第14年次まで植付けの経費を計上した。その他の樹種及びフタバガキ科の樹種は収穫がないか少量であるので支出を計上しないこととした。造林経費表Ⅲ-36は樹種別造林標準作業工程と年次別造林計画面積により算出した。

2) 育苗にかかわる経費

造林経費の算出と同様に造林計画に基づく育苗計画により、樹種別育苗標準工程により算出した育苗経費は表Ⅲ-37のとおりである。

3) 林道費

(7) 新設費はA. mangiumとP. falcatariaの造林のための初期伐開面積に対してha当たり5mとし、費用はM\$26.50/mとした。

(4) 改良費はA. mangium及びP. falcatariaの年次別造林面積合計に対してha当たり4mとし、費用はM\$13.25/mとした。

(9) 修理費はA. mangium及びP. falcatariaの年次別造林面積合計に対してha当たり16mとし、費用はM\$4.17/mとした。

(イ) 林道特別修理のコンクリート側溝設置と砂利敷は、上記の林道改良延長 (m) と林道修繕延長 (m) との和の延長 (m) に対し、
側溝設置は10%の長さとし、費用はM\$25.00 /m
砂利敷は 20%の長さとし、費用はM\$15.00 /mとして費用を算出した。
以上の林道関連諸経費を年次別に算出したものが表Ⅲ-38である

4) 施設費・車輛費

(ア) 苗畑施設費は第17年次までの樹種別育苗本数比率で全苗畑施設費を配分するものとした。A. mangiumとP. falcatariaの育苗本数比率は92%であるので、
苗畑施設費は0年次はM\$1,915千の92%でM\$1,762千、
1年次はM\$1,489千の92%でM\$1,370千
と推定した。

(イ) 住宅・宿舍建設費

住宅・宿舍建設費は年次別造林面積に占めるA. mangiumとP. falcatariaの合計造林面積比率で配分することにした。収穫開始時点までは76~80%となっているので、0年次から3年次までの年次別住宅・宿舍建設費は年次別全住宅・宿舍建設費の80%とした。つぎに第8年次の住宅・宿舍建設費は、増員される収穫事業の職員用であるのでそのまま計上した。

(ウ) 望楼建設費

望楼は全地域を監視して山火事予消防を行うものなので、全額算入した。

(エ) 重機材、車輛、発電機は収穫対象の造林が植えられる年次 (A. mangiumは17年次、P. falcatariaは14年次) までは造林面積比率で年度別経費を配分することとした。0年次から17年次までは造林面積比率は80%として配分し、18年次から24年次までは、造林、育苗事業を除き収穫事業となるので管理業務のため年次別経費の30%を配分することとして推計した。

各支出経費項目の年次別配分を行った施設費・車輛費が表Ⅲ-39である。

5) 車輛維持費

修理費、燃料・油脂費からなる車輛維持費は前述の重機・車輛・発電機の経費と同様の80% (0~17年次)、30% (18~24年次) の配分を行って推計した。この車輛維持費とさきに算出した林道経費を表にしたものが表Ⅲ-40である。

6) 管理運営費

管理運営費、職員及び常備者の給料・賃金は樹種別面積配分を行った。当初全額金額に対し0年次から17年次までは80%、18年次~24年次までは30%とした。収

穫事業が開始する8年次以降24年次までは、収穫事業職員、常備者の給料賃金及び運営費が配分額に加わる。管理運営費の計算は表Ⅲ-41のとおりである。

7) 予備費

価格変動予備費は前記同様、前年比4%、物理的予備費は10%として計上した。年次別の各支出経費を合計し、これに価格変動予備費及び物理的予備費を加え年次別支出合計としたものが表Ⅲ-42である。

8) 収入

収入は全体計画の収入表Ⅲ-33と同じである。

9) 年間収支及び累積残高

年間支出の表Ⅲ-42及び年間収入表Ⅲ-33により累積残高を計算したものが表Ⅲ-43である。

5-1-3 計画期間内に収穫される造林木に関する収入・支出の概要

1) 収入

前述の本計画の収入と同じである。第8年次から始まり第24年次までである。現在価値で評価するとM\$754.7百万となる。毎年の収入を支出と同じ4%の物価上昇でインフレートとし名目収入を算出すると、25年間の総収入はM\$1,499.4百万となる。

2) 支出

現在価格での支出総額はM\$497.3百万である。価格変動予備費及び物理的予備費(10%)を含む支出合計額はM\$989.3百万である。

3) 収支と財務内部収益率(FIRR)及び純現在価値

毎年の収支は表Ⅲ-43に示されている。毎年の収支は第9年次以降黒字となる。累積赤字は第8年次に最大のM\$91.5百万になるが第15年次に解消する。財務内部収益率は13.66%となった。この内部収益率は、本事業を実施するのに十分な数値である。この他に計量化しえない次の効果もあり、それを勘案すると本計画の実行可能性は十分であると判断される。また、表Ⅲ-43から割引率10%の利益で純現在価値(NPV)を計算すると表Ⅲ-44のとおりであり、NPVはM\$38,419千となる。

計量化されえない効果としては

(イ) 造林による森林資源の造成

- (n) 林地の保全と水源のかん養
- (ハ) 土地生産性の向上
- (二) 雇用機会の創出

が大きいと判断される。

5-2 小規模造林の便益費用分析

小規模造林の主体は農家林業としての造林であるので、小面積の造林を間断的に実施するケースがほとんどであろう。また、その労働力は余剰となっている自家労働力を活用しての造林であると考えられる。小規模造林は一つのモデルとして、個人が1 haのA. mangiumを造林し、8年目にパルプ材として売る場合を想定して便益費用分析を行うことにする。

分析にあたっての条件は次のとおりとする。

- ① ha当りの植付本数は大・中規模造林と同様1250本/haとし、補植を10%見込む。
- ② 造林作業費は大・中規模造林と同じく、M\$890.3/haとする。
- ③ 苗木はSAFODAから購入するものとして、単価はM\$0.30/本とする。
- ④ MAIは20 m³/haとする。植栽後8年目に収穫する。立木蓄積140 m³/ha、出伐歩止り80%を見込む。従ってha当り丸太生産量は112 m³となる。
- ⑤ 収穫費用は、大・中規模造林の場合の伐出・運材費はM\$29.80/m³であるのが、小規模であるので、集材、積込み、運材は人力となるのでであろうから、コストはかかり増しするので、それぞれ30%割増とし、1 m³当りM\$35.90とする。
- ⑥ 林道費は収穫年に修理及び改良を見込み、ha当りM\$120.00とする。
- ⑦ 管理費、車輛維持費、施設費等は個人の副業的造林経営であるので算入しない。
- ⑧ A. mangium材のチップ工場工場渡し価格は大・中規模造林は同様M\$71.66/m³とする。
- ⑨ M\$1以下は四捨五入し、M\$単位とする。
- ⑩ 価格変動予備費の上昇率は前年比4%、名目収入も同じく前年比4%、予備比は年間総費用に対して10%とする。

以上の条件のもとに収支を求めると、表Ⅲ-45のとおりとなる。それによると総費用はM\$7,434となり、名目的総収入はM\$10,561となる。これから内部収益率を求めると、表Ⅲ-46のとおり18.26%となる。また、現在価値(NUP)を割引率10%で計算すると表Ⅲ-47のとおりM\$920となる。大・中規模造林の場合のA. mangium及びP. falcatariaの計画期間内に収穫される造林木に係る内部収益率より約4.6

ポイント高い率となった。これは管理費、車輛費及び施設費等が算入されていないが、伐出・運材費の割増しの影響が出ているものと思われる。

この内部収益率からみると、小規模造林があるため、丸太のロットが小さく、その売渡し価格が若干低くなったとしても、十分造林経営は可能である。

造林作業標準工程 (Acacia mangium)

表Ⅲ-13

単位: 1 ha No. _____

年次	作業種	作業内容	工程	数量	単価 M \$	金額 M \$
1	地 拵 え	測量、区画割り	2.4人/ha	2.4人	15.00	36.00
		下層低木刈払い	4.3人/ha	4.3人	15.00	64.50
		伐倒	5.7人/ha	5.7人	15.00	85.50
		枝払い、積重ね	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00
		焼払い	0.4人/ha	0.4人	15.00	6.00
		植付線刈払、刈幅 2 m	4.0人/ha	4.0人	15.00	60.00
		計			18.8人	
	植 付 け	植付けマーキング	2.6人/ha	2.6人	15.00	39.00
		植穴掘り 1,250穴	5.7人/ha	5.7人	15.00	85.50
		植付け、苗木小運搬1,250本	8.0人/ha	8.0人	15.00	120.00
		補植 125本	1.0人/ha	1.0人	15.00	15.00
		苗木輸送トラック請負		1,375本/ha	0.02/本	27.50
		苗木かご		2コ/ha	2.50	5.00
		労務費		17.3人		259.50
資材・輸送費				32.50		
		計			292.00	
	保 育	下刈り第1回、筋刈り幅 1 m	2.7人/ha	2.7人	15.00	40.50
		施肥 50g NPK/本	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00
		肥料代 62.50kg/ha		62.50kg	0.66/kg	41.30
		活着、成長調査	2.5人/ha	2.5人	15.00	37.50
		作業宿舍補助			5.00/ha	5.00
		労務費		7.2人		108.00
		資材費他				46.30
		計			154.30	
1		労務費		43.3人		649.50
		資材費他				78.80
		計				729.30
2	保 育	下刈り第2回、筋刈り幅 2 m	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00
		下刈り第3回、全刈り	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00
		計		10.8人		162.00
合計		労務費		54.1人		811.50
		資材費他				78.80
		合 計				890.30

造林作業標準工程 (Paraserianthes falcataria)

No

表Ⅲ-14

単位: 1 ha

年次	作業種	作業内容	工程	数量	単価 M \$	金額 M \$	
1	地 拵 え	測量、区画割り	2.4人/ha	2.4人	15.00	36.00	
		下層低木刈払い	4.3人/ha	4.3人	15.00	64.50	
		伐倒	5.7人/ha	5.7人	15.00	85.50	
		枝払い、積重ね	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00	
		焼払い	0.4人/ha	0.4人	15.00	6.00	
		植付線刈払、刈幅2m	4.0人/ha	4.0人	15.00	60.00	
		計			18.8人		282.00
	植 付 け	植付けマーキング	1.7人/ha	1.7人	15.00	25.50	
		植穴掘り 833穴	3.8人/ha	3.8人	15.00	57.00	
		植付け、苗木小運搬 833本	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00	
		補植 84本	0.7人/ha	0.7人	15.00	10.50	
		苗木輸送トラック請負		916本/ha	0.02/本	18.40	
		苗木かご		2コ/ha	2.50	5.00	
		労務費			11.6人		174.00
資材・輸送費					23.40		
		計				197.40	
	保 育	下刈り第1回、筋刈り、幅1m	2.7人/ha	2.7人	15.00	40.50	
		施肥 50g NPK/本	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00	
		肥料代 0.05kg/本×833=41.7kg		41.7 kg	0.66/kg	27.60	
		活着、成長調査	1.7人/ha	1.7人	15.00	25.50	
		作業宿舎補助			5.00/ha	5.00	
		労務費			6.4人		96.00
		資材費他					32.60
		計				128.60	
1		労務費		36.8人		552.00	
		資材費他				56.00	
		計				608.00	
2	保 育	下刈り第2回、筋刈り幅2m	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00	
		下刈り第3回、全刈り	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00	
		計		10.8人		162.00	
合計		労務費		47.6人		714.00	
		資材費他				32.60	
		合 計				746.60	

造林作業標準工程 Others $\left\{ \begin{array}{l} \text{Gmelina arborea} \\ \text{Eucalyptus camaldulensis} \end{array} \right.$

表Ⅲ-15

単位: 1 ha No. _____

年次	作業種	作業内容	功 程	数 量	単価 M \$	金額 M \$
1	地 拵 え	測量、区画割り	2.4人/ha	2.4人	15.00	36.00
		下層低木刈払い	4.3人/ha	4.3人	15.00	64.50
		伐倒	5.7人/ha	5.7人	15.00	85.50
		枝払い、積重ね	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00
		焼払い	0.4人/ha	0.4人	15.00	6.00
		植付線刈払	4.0人/ha	4.0人	15.00	60.00
		計			18.8人	
	植 付 け	植付けマーキング	1.7人/ha	1.7人	15.00	25.50
		植穴掘り 833穴	4.6人/ha	4.6人	15.00	69.00
		植付け、苗木小運搬 833本	8.1人/ha	8.1人	15.00	121.50
		補植 84本	1.0人/ha	1.0人	15.00	15.00
		苗木輸送トラック請負		916本/ha	0.04/本	36.70
		苗木かご		2コ/ha	2.50	5.00
		計			15.4人	
		労務費				231.00
		資材・輸送費				41.70
		計				272.70
	保 育	下刈り第1回、筋刈り、幅1m	2.7人/ha	2.7人	15.00	40.50
		施肥 (1) 50g NPK/本	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00
		肥料代 0.05kg/本×833=41.7kg		41.7 kg	0.66/kg	27.60
		下刈り、第2回全刈り	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00
		施肥 (2) 50g NPK/本	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00
		肥料代 41.7kg		41.7kg	0.66/kg	27.60
		活着、成長調査	1.7人/ha	1.7人	15.00	25.50
		作業宿舍補助			5.00/ha	5.00
		労務費		13.8人		207.00
		資材費他				60.20
		計				267.20
1	合 計	労務費		48.0人		720.00
		資材費他				101.90
		計				821.90
2	保 育	下刈り第3回 筋刈り 2m	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00
		下刈り第4回 全刈り	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00
		下刈り第5回 筋刈り 2m	5.4人/ha	5.4人	15.00	81.00
2	合 計	労務費		16.2人		243.00
合計		労務費		58.2人		963.00
		資材費他				101.90
		合 計				1,064.90

造林作業標準工程エンリッチメント・プランテング (フタバガキ科)

表Ⅲ-16

No.
単位: 1 ha

年次	作業種	作業内容	工程	数量	単価M\$	金額M\$
1	地 拵 え	測量、区画割り	4.8人/ha	4.8人	15.00	72.00
		下層低木刈払い	0.8人/ha	0.8人	15.00	12.00
		伐倒	2.5人/ha	2.5人	15.00	37.50
		枝払い、積重ね	2.0人/ha	2.0人	15.00	30.00
		植付線刈払い、幅5m	3.0人/ha	3.0人	15.00	45.00
		計		13.1人		196.50
	植 付 け	植付けマーキング	0.7人/ha	0.7人	15.00	10.50
		植穴掘り 250穴	1.4人/ha	1.4人	15.00	21.00
		植付け、苗木小運搬 250本	2.5人/ha	2.5人	15.00	37.50
		補植 25本	0.3人/ha	0.3人	15.00	4.50
		苗木輸送、トラック請負		275本/ha	0.04/本	11.00
		苗木かご		2コ/ha	2.50	5.00
				労務費		4.9人
		資材・輸送費				16.00
		計				89.50
	保 育	下刈り第1回 筋刈り幅5m 2500㎡/ha	3.0人/ha	3.0人	15.00	45.00
		下刈り第2回 筋刈り幅5m "	3.0人/ha	3.0人	15.00	45.00
		計 労務費		6.0人		90.00
1	合 計	労務費		24.0人		360.00
		資材・輸送費				16.00
		合 計				376.00
2	保 育	下刈り第3回 筋刈り幅5m	3.0人/ha	3.0人	15.00	45.00
		下刈り第4回 筋刈り幅5m	3.0人/ha	3.0人	15.00	45.00
		計 労務費		6.0人		90.00
	合 計			6.0人		90.00
3	保 育	周囲枝払い苗木40本に対し1人日250本/ha	6.3人/ha	6.3人	15.00	94.50
	合 計			6.3人		94.50
合計		労務費		36.3人		544.50
		資材・輸送費				16.00
		計				560.00

表 III - 1 7 造林費・人工數

單位：面
積 金 人
積 額 工
M\$1,000
1,000人

年次	Acacia mangium						Paraserianthes falcataria						Other spp.							
	造林費			人工數			造林費			人工數			造林費			人工數				
	面積	1年次	2年次	計	1年次	2年次	計	1年次	2年次	計	1年次	2年次	計	1年次	2年次	計				
0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	
1	2,500	1,823	0	1,823	108.3	0.0	108.3	500	304	0	304	18.4	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	
2	3,000	2,188	405	2,593	129.9	27.0	156.9	600	365	81	446	22.1	5.4	0	329	19.2	0.0	0.0	19.2	
3	3,000	2,188	486	2,674	129.9	32.4	162.3	800	486	97	584	29.4	8.6	0	575	33.6	6.5	0.0	40.1	
4	3,500	2,553	486	3,039	151.6	32.4	184.0	800	486	130	616	29.4	8.6	0	575	33.6	11.3	0.0	44.9	
5	3,500	2,553	567	3,120	151.6	37.8	189.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	575	33.6	11.3	0.0	44.9	
6	3,500	2,553	567	3,120	151.6	37.8	189.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	575	33.6	11.3	0.0	44.9	
7	3,500	2,553	567	3,120	151.6	37.8	189.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	575	33.6	11.3	0.0	44.9	
8	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	575	33.6	11.3	0.0	44.9	
9	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	575	33.6	11.3	0.0	44.9	
10	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	575	33.6	11.3	0.0	44.9	
11	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	500	304	130	434	18.4	8.6	0	411	170	581	24.0	35.3	
12	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	600	365	81	446	22.1	5.4	0	122	0	0	0	8.1	
13	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	97	584	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
14	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
15	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
16	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
17	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
18	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
19	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
20	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
21	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	500	304	130	434	18.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
22	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	600	365	81	446	22.1	5.4	0	0	0	0	0	0.0	
23	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	97	584	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
24	4,000	2,917	648	3,565	173.2	43.2	216.4	800	486	130	616	29.4	8.6	0	0	0	0	0	0.0	
合計	90,500	56,002	14,013	80,015	3918.7	934.2	4852.9	17,700	10,762	2,738	13,499	651.4	182.5	6,500	5,342	1,580	6,922	312.0	105.3	417.3

表Ⅲ-18 造林地1ha当りの苗木所要本数

樹種	植栽本数 (本)	補植本数 10% (本)	合計本数 (本)	山出し率	育苗本数 (本)
<u>Acacia mangium</u>	4 m x 2 m 1,250	125	1,375	80%	1,719
<u>Paraserianthes folcata</u>	4 m x 3 m 833	83	916	80%	1,145
Others (<u>Tectona grandis</u> , <u>Gmelina arborea</u> , etc.)	4 m x 3 m 833	83	916	80%	1,145
Dipterocarpaceae	250	25	275	70%	393

育苗作業標準工程 (Acacia mangium/Paraserianthes falcataria)

表Ⅲ-19

(育苗本数1,000本当り)

作業種	作業内容	工程	数量	単価 M \$	金額 M \$
まきつけ準備	ふるいかけ、堆肥混合、ポット詰め	900ポット/人	1.11	15.00	16.67
まきつけ	まきつけ、灌水管理		0.50	"	7.50
移植	1,500ポット/1人		0.67	"	10.05
育苗管理	灌水、日覆操作、除草、薬剤散布		1.25	"	18.75
山出し	ポットの配置・整理・選苗、山出し積み		1.67	"	25.05
堆肥製造	完熟堆肥 1 m ³ 当り3.75人 1,000ポット当り0.0846m ³		0.32	"	4.80
調査	成長・得苗・その他		1.5	"	22.50
作業費小計			7.02		105.32
種子	100,000粒/kg 発芽率70% M\$1,400/kg Seed stand の seed		0.014kg/1,000 ポット	1,200/kg	16.80
用土	ポット容量 0.283m ³ /1,000t 表土ポットの70% 0.198m ³ /1,000t		0.193m ³ /1,000 ポット	40/m ³	7.92
"	堆肥ポットの30% 堆肥0.085m ³ /1,000ポット (=M\$25) 完熟堆肥 1 m ³ の原料稲わら2.5m ³ 稲わら代 運賃代		0.085m ³ /1,000 ポット	25/m ³	2.13
"	播種トレイ用オガ屑 0.01m ³ /1,000ポット運賃込		0.01m ³ /1,000ポット	30/m ³	0.30
ポリバック	直径4.46cm×高さ18cm			13/1,000袋	13.30

育苗作業標準工程 (Acacia mangium/Paraserianthes falcataria)

表Ⅲ-19の続き

(育苗本数1,000本当り)

作業種	作業内容	功 程	数 量	単価 M \$	金額 M \$
殺菌剤	播種用オガクズ用 Tersan 75WP 0.005kg/1,000本			38/kg	0.19
	育苗床用 Benlate WP 0.003kg/1,000本			90/kg	0.27
殺虫剤	Decis EC 0.002ℓ/1,000本			30/ℓ	0.06
	Siputon 0.175kg/1,000本			7/kg	1.23
肥料	Bifolan (NPK液体) 0.007ℓ/1,000本			12/ℓ	0.09
資材小計					41.99
合 計					147.31

育苗作業標準工程 (Gmelina arborea)

表Ⅲ-20

(育苗本数1,000本当り)

作業種	作業内容	工程	数量	単価 M \$	金額 M \$
まきつけ準備	ふるいかけ、堆肥混合、ポット詰め	300ポット/人	3.33	15	49.95
まきつけ	まきつけ、灌水管理	1,000本	1.00	"	15.00
育苗管理	灌水、日覆操作、除算、薬剤散布		3.75	"	56.25
山出し	ポットの配置・整理・選苗、山出し積込み		3.40	"	51.00
堆肥製造	完熟堆肥 1 m ³ 当り3.75人 1,000ポット当り0.0846m ³		1.00	"	15.00
調査	成長・育苗・その他		1.5	"	22.50
労賃合計			13.98		209.70
種子	1,200粒/kg 発芽率90% 0.93kg/1,000ポット			120/kg	111.60
用土	ポット容量0.905m ³ /1,000ポット			40/m ³	25.36
	表土 0.634m ³ /1,000ポット 堆肥 0.271m ³ /1,000ポット 完熟堆肥/m ³ に稲わら2.5m ³ (M\$10/m ³) 要す			25/m ³	6.78
ポリバック	直径8cm×高さ20cm			24/1,000袋	24.00
殺菌剤	Benlate WP 0.009kg/1,000ポット			90/kg	0.81
殺虫剤	Decis EC 0.006ℓ/1,000ポット			30/ℓ	0.18
	Siputon 0.525kg/1,000ポット			7/kg	3.68
肥料	Bifolan 0.021ℓ/1,000ポット			12/ℓ	0.26
資材費計					172.67
合計					382.37

育苗作業標準工程 (フタバガキ科)

表Ⅲ-21

(育苗本数1,000本当り)

作業種	作業内容	工程	数量	単価 M \$	金額 M \$
まきつけ準備	ふるいかけ、堆肥混合、ポット詰め	300ポット/人	3.33	15	49.95
まきつけ	まきつけ、灌水管理	1,000本	1.00	"	15.00
育苗管理	灌水、日覆操作、除算、薬剤散布		3.75	"	56.25
山出し	ポットの配置・整理・選苗、山出し積み		3.40	"	51.00
堆肥製造	完熟堆肥 1 m ² 当り3.75人 1,000ポット当り0.0846m ³		1.00	"	15.00
調査	成長・育苗・その他		1.5	"	22.50
労賃合計			13.98		209.70
種子	採取・諸掛りを含め、チークの2倍価格と試算				227.20
用土	ポット容量 0.905m ³ /1,000ポット			40/m ³	25.36
	表土 0.634m ³ /1,000ポット 堆肥 0.271m ³ /1,000ポット 完熟堆肥/1m ³ に稲わら2.5m ³ (M\$10/m ³) 要す			25/m ³	6.78
ポリバック	直径8cm×高さ20cm			24/1,000袋	24.00
殺菌剤	Benlate WP 0.009kg/1,000ポット			90/kg	0.81
殺虫剤	Decis EC 0.006ℓ/1,000ポット			30/ℓ	0.18
	Siputon 0.525kg/1,000ポット			7/kg	3.68
肥料	Bifolan 0.021ℓ/1,000ポット			12/ℓ	0.26
資材費計					288.27
合計					497.97

表Ⅲ-22 育苗本数、人工数、金額

單位：面
積
數
本
人工
數
額
金
h a
1,000 本
1,000 本
M\$1,000

年次	A. mangium			P. falcataria			Other spp.			アタバガキ科			合計			
	面積	本数	人工数	面積	本数	人工数	面積	本数	人工数	面積	本数	人工数	面積	本数	人工数	金額
0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0
1	2,500	4,298	30.2	500	573	4.0	84	0	458	6.4	175	0	197	2.7	98	3,000
2	3,000	5,157	36.2	760	687	4.8	101	400	802	11.2	306	500	197	2.7	98	4,500
3	3,000	5,157	36.2	760	687	4.8	101	400	802	11.2	306	500	197	2.7	98	5,000
4	3,500	6,017	42.2	886	800	6.4	135	700	802	11.2	306	500	197	2.7	98	5,500
5	3,500	6,017	42.2	886	800	6.4	135	700	802	11.2	306	500	197	2.7	98	5,500
6	3,500	6,017	42.2	886	800	6.4	135	700	802	11.2	306	500	197	2.7	98	5,500
7	3,500	6,017	42.2	886	800	6.4	135	700	802	11.2	306	500	197	2.7	98	5,500
8	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	700	802	11.2	306	500	197	2.7	98	6,000
9	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	700	802	11.2	306	500	197	2.7	98	6,000
10	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	700	802	11.2	306	500	197	2.7	98	6,000
11	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	700	573	8.0	219	500	197	2.7	98	6,000
12	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	500	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
13	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	600	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
14	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
15	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
16	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
17	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
18	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
19	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
20	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
21	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
22	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
23	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
24	4,000	6,876	48.3	1,013	916	6.4	135	800	0	0.0	0	500	197	2.7	98	5,500
合計	90,500	155,570	1092.1	22,917	20,267	142.3	2,985	17,700	7,443	104.0	2,846	11,500	4,520	63.2	2,251	126,200
																187,798
																1401.6
																31,272

表Ⅲ-23 林道費・車両維持費

單位：M\$1,000

年次	林道費				車両維持費			合計	
	新設	改良	修繕	特別修繕	計	修理費	燃料費		
0	398	159	200	330	1,087	191	240	431	1,518
1	530	239	300	495	1,564	191	280	471	2,035
2	596	265	334	550	1,745	191	280	471	2,216
3	663	292	367	605	1,927	191	280	471	2,398
4	663	292	367	605	1,927	191	280	471	2,398
5	663	292	367	605	1,927	191	280	471	2,398
6	663	292	367	605	1,927	191	280	471	2,398
7	398	318	400	660	1,776	191	280	471	2,247
8	331	318	400	660	1,709	191	280	471	2,180
9	331	318	400	660	1,709	191	280	471	2,180
10	133	292	367	605	1,397	191	280	471	1,868
11	66	270	340	561	1,237	191	280	471	1,708
12	66	281	354	583	1,284	191	280	471	1,755
13	66	281	354	583	1,284	191	280	471	1,755
14	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
15	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
16	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
17	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
18	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
19	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
20	0	265	334	550	1,149	191	280	471	1,620
21	0	270	340	561	1,171	191	280	471	1,642
22	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
23	0	281	354	583	1,218	191	280	471	1,689
24	0	0	354	0	354	191	280	471	825
合計	5,567	6,692	8,777	13,882	34,918	4,775	6,960	11,735	46,653

表Ⅲ-24 施設費・車両費

單位：M\$1,000

年次	苗畑施設	住宅・宿舎	監視塔	重機材	車両	発電機	合計
0	1,915	1,253	0	805	1,106	130	5,209
1	1,489	1,281	340	0	0	130	3,240
2	0	266	340	0	0	0	606
3	0	32	340	0	0	0	372
4	0	0	340	0	0	0	340
5	0	0	340	805	1,106	0	2,251
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	453	0	0	0	0	453
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	805	1,106	130	2,041
11	0	0	0	0	0	130	130
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	805	1,106	0	1,911
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	805	1,106	130	2,041
21	0	0	0	0	0	130	130
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
合計	3,404	3,285	1,700	4,025	5,530	780	18,724

表Ⅲ-25 住宅・宿舎建設費

Class	戸 数									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	計
Project Manager	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A Class Staff	3	3	0	0	0	0	0	0	1	7
B Class Staff	8	7	1	0	0	0	0	0	2	18
C Class Staff	3	4	0	0	0	0	0	0	0	7
D Class Staff	6	6	3	1	0	0	0	0	4	20
Checkroll Workers	14	20	6	0	0	0	0	0	8	48
Total	35	40	10	1	0	0	0	0	15	101

住宅・宿舎建設費

Class	単価 (M\$ 1,000)	年次 0	1	2	3	4	5	6	7	8	計
Project Manager	78	78	0	0	0	0	0	0	0	0	78
A Class Staff	65	195	195	0	0	0	0	0	0	65	455
B Class Staff	50	400	350	50	0	0	0	0	0	100	900
C Class Staff	36	108	144	0	0	0	0	0	0	0	252
D Class Staff	32	192	192	96	32	0	0	0	0	128	640
Checkroll Workers	20	400	120	200	0	0	0	0	0	160	960
計		1,253	1,281	266	32	0	0	0	0	453	3,285

表III - 2 6 組織機構と構成人員

Section	Title	Number	
Project	Project Manager	1	
Administration	Administration Manager	1	
General Affairs	Executive Manager	1	
	Secretary to Project Manager	1	
	Clerk	4	
	Typist	1	
Accounts	Accounting Manager	1	
	Accountant	1	
Plantation Section	Plantation Manager	1	
	Assistant Plantation Manager	3	3 地区
	Field Assistant	6	
Nursery	Nursery Manager	2	2 苗畑
	Assistant Nursery Manager	2	
	Field Assistant	2	
Planning & Mapping	Surveyor	1	
	Assistant Surveyor	3	
Research Section	Research Manager	1	
	Assistant Research Manager	2	
Road & Fire Control Section	Road & Fire Control Manager	1	
	Assistant R & F Manager	3	
	Field Assistant	3	
Mechanical & Building Section	Mechanical & Building Manager	1	
	Assistant M. & B Manager	1	
	Store Keeper	1	
	Senior Mechanic	1	
	Assistant Technician	1	
Extraction Section	Extraction Manager	1	8 年次から
	Assistant Extraction Manager	2	
	Field Assistant	4	
Total		53	

Checkroll Workers

Administration	Typists, Assist Clerks	8	
Plantation Section	Conductors	10	
Research Section	Conductors	6	
Roading & Fire Control Section	Drivers, Watchmen, Machinery Operators	18	
Mechanical & Building Section	Mechanics, Power house, Electricians	10	
Extraction Section	Scaler, Conductors	8	
Total		60	
Grand Total		113	

表III-27 管理費

單位：人 員 額 M\$1,000

(請見註釋及附錄)

Position	Salary HS 1,000	Number of Staffs																										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Project Manager	72																											
Administration Manager	32																											
Plantation Manager	32																											
Surveyor	32																											
Research Manager	32																											
Roading & Fire Control Manager	32																											
Mechanical & Building Manager	32																											
Extraction Manager	32																											
<A Class Total>		3	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Executive Manager	55																											
Accounting Manager	25																											
Assistant Plantation Manager	25																											
Nursery Manager	25																											
Assistant Surveyor	25																											
Assistant Research Manager	25																											
Assistant Rooding & Fire Control Manager	25																											
Assistant Mechanical & Building Manager	25																											
Assistant Extraction Manager	25																											
<B Class Total>		3	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Secretary	20																											
Accountant	20																											
Assistant Nursery Manager	20																											
Store Keeper	20																											
Senior Mechanic	20																											
Assistant Technician	20																											
<C Class Total>		3	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Clerk	15																											
Yupis	15																											
Field Assistant (Plantation)	15																											
" (Nursery)	15																											
" (Road & Fire Control)	15																											
" (Extraction)	15																											
<D Class Total>		5	12	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
T o t a l																												
Checkroll Workers	9																											
(Administration)	9																											
" (Plantation)	9																											
" (Research)	9																											
" (Road & Fire)	9																											
" (Mechanical & Building)	9																											
" (Extraction)	9																											
Casual Workers Total		14	38	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
(Management Staff Salary Total)		9	126	342	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	
Unit Cost																												
Position																												
Project Manager	72																											
A Class Staff	32	182	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	
B Class Staff	25	375	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
C Class Staff	20	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
D Class Staff	15	90	180	225	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
Sub-Total		518	959	1,025	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044		
Checkroll Workers	9	644	1,301	1,461	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476		
T o t a l		1,166	2,260	2,486	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520		

表 III - 2 8 管理運營費

單位：M\$1,000

年 次	管 理 監 督 費	運 營 費	合 計
0	644	644	1,288
1	1,301	1,301	2,602
2	1,461	1,461	2,922
3	1,476	1,476	2,952
4	1,476	1,476	2,952
5	1,476	1,476	2,952
6	1,476	1,476	2,952
7	1,476	1,476	2,952
8	1,690	1,690	3,380
9	1,690	1,690	3,380
10	1,690	1,690	3,380
11	1,690	1,690	3,380
12	1,690	1,690	3,380
13	1,690	1,690	3,380
14	1,690	1,690	3,380
15	1,690	1,690	3,380
16	1,690	1,690	3,380
17	1,690	1,690	3,380
18	1,690	1,690	3,380
19	1,690	1,690	3,380
20	1,690	1,690	3,380
21	1,690	1,690	3,380
22	1,690	1,690	3,380
23	1,690	1,690	3,380
24	1,690	1,690	3,380
合 計	39,516	39,516	79,032

表Ⅲ-29 樹種別伐出・運材作業費（出材材積1 m³当たり）

① A. mangiumの伐出・運材作業費（チップ工場土場まで）

作業種	内 容	金額M \$ / m ³
伐採区画割り		0.30
下層低木刈払い	M \$ 45 / ha	0.25
伐採	全幹. チェンソー使用	1.30
集材	全幹. ヤーダー使用	9.30
玉切り	集材土場でチェンソー使用	4.20
積込み	grapple-loader使用	2.25
トラック運材	平均運材距離40km, 0.22 / m ³ / km	8.80
卸し、検量、土場作業		3.40
計		29.80

② P. falcatariaの伐出・運材作業費（バージ積みまで）

伐採区画割り		0.30
下層低木刈払い	M \$ 45 / ha	0.25
伐採	全幹 チェンソー使用	1.20
集材	全幹 ヤーダー使用	8.50
玉切り	集材土場でチェンソー使用	3.80
積込み	grapple loader使用	2.05
トラック運材	平均運材距離40km, 0.20 / m ³ / km	8.00
卸し、検量、バンドリング、土場作業		3.80
バージ積み		2.50
計		30.40

表Ⅲ-30 絶乾比重、クラフトパルプ収率によるA. mangium,

A. auriculiformis及び市販ユーカリの相対的FOB価格の比較

樹種	チップのタイプ	絶乾比重 (Kg/m ³)	精選収率 (カッパー#20)	晒パルプ 精選収率	FOB価格の百分率差		
					絶乾比重	精選収率	晒精選収率
<u>A. auriculiformis</u>	材	497	55.0	—	0	0	—
<u>A. mangium</u>	材	420	52.3	50.9	-9	-7	0
Mixed eucalypts	材	615	44.5	41.6	+10	-29	-27

A. F. Logan and V. Balodis, The Malaysian Forester, Vol. 45, No. 2, 1982
No. 2. 1982

表III-31 收穫費用、收入

單位：面積
材量
伐出量
收入

ha
1,000 m³
M\$1,000
M\$1,000

年次	A. mangium			P. falcataria			A. m. P. f. 合計			
	伐採面積	出材量	伐出費	伐採面積	出材量	伐出費	收入	出材量	伐出費	收入
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2,500	280	8,344	0	0	0	0	280	8,344	20,065
9	3,000	336	10,013	0	0	0	0	336	10,013	24,078
10	3,000	336	10,013	0	0	0	0	336	10,013	24,078
11	3,500	392	11,682	500	120	3,648	9,307	512	15,330	37,398
12	3,500	392	11,682	600	144	4,378	11,169	536	16,060	39,260
13	3,500	392	11,682	800	192	5,837	14,892	584	17,519	42,983
14	3,500	392	11,682	800	192	5,837	14,892	584	17,519	42,983
15	4,000	516	15,377	800	192	5,837	14,892	708	21,214	51,869
16	4,000	516	15,377	800	192	5,837	14,892	708	21,214	51,869
17	4,000	516	15,377	800	192	5,837	14,892	708	21,214	51,869
18	4,000	516	15,377	800	192	5,837	14,892	708	21,214	51,869
19	4,000	516	15,377	800	192	5,837	14,892	708	21,214	51,869
20	4,000	516	15,377	800	192	5,837	14,892	708	21,214	51,869
21	4,000	516	15,377	500	132	4,013	10,238	648	19,390	47,215
22	4,000	560	16,688	600	158	4,815	12,286	718	21,503	52,416
23	4,000	560	16,688	800	211	6,420	16,381	771	23,108	56,511
24	4,000	560	16,688	800	211	6,420	16,381	771	23,108	56,511
合計	62,500	7,812	232,801	10,200	2,512	76,390	194,898	10,325	309,191	754,712

表 II - 3 2 年間支出

年次	育苗	造林	收穫	施設・車兩	林道	車兩維持	管理運営	計	價麥子備費	物理予備費	合計
0	0	0	0	5,209	1,087	431	1,288	8,015	0	802	8,817
1	990	2,127	0	3,240	1,564	471	2,602	10,994	440	1,143	12,577
2	1,134	3,555	0	606	1,745	471	2,922	10,433	851	1,128	12,412
3	1,299	4,163	0	372	1,927	471	2,952	11,184	1,397	1,258	13,839
4	1,426	4,680	0	340	1,927	471	2,952	11,796	2,004	1,380	15,180
5	1,426	4,761	0	2,251	1,927	471	2,952	13,788	2,988	1,678	18,454
6	1,426	4,761	0	0	1,927	471	2,952	11,537	3,061	1,460	16,058
7	1,426	4,761	0	0	1,776	471	2,952	11,386	3,597	1,498	16,481
8	1,552	5,126	8,344	453	1,709	471	3,380	21,035	7,754	2,879	31,668
9	1,552	5,207	10,013	0	1,709	471	3,380	22,332	9,453	3,179	34,964
10	1,552	5,207	10,013	2,041	1,397	471	3,380	24,061	11,554	3,562	39,177
11	1,414	4,860	15,330	130	1,237	471	3,380	26,822	14,470	4,129	45,421
12	1,212	4,413	16,059	0	1,284	471	3,380	26,819	16,118	4,294	47,231
13	1,246	4,429	17,518	0	1,284	471	3,380	28,328	18,841	4,717	51,886
14	1,246	4,461	17,518	0	1,218	471	3,380	28,294	20,703	4,900	53,897
15	1,246	4,461	21,214	1,911	1,218	471	3,380	33,901	27,151	6,105	67,157
16	1,246	4,461	21,214	0	1,218	471	3,380	31,990	27,927	5,992	65,909
17	1,246	4,461	21,214	0	1,218	471	3,380	31,990	30,323	6,231	68,544
18	1,246	4,461	21,214	0	1,218	471	3,380	31,990	32,815	6,481	71,286
19	1,246	4,461	21,214	0	1,218	471	3,380	31,990	35,407	6,740	74,137
20	1,246	4,461	21,214	2,041	1,149	471	3,380	33,962	40,452	7,441	81,855
21	1,195	4,279	19,390	130	1,171	471	3,380	30,016	38,384	6,840	75,240
22	1,212	4,291	21,503	0	1,218	471	3,380	32,075	43,940	7,602	83,617
23	1,246	4,429	23,108	0	1,218	471	3,380	33,852	49,583	8,344	91,779
24	1,246	4,461	23,108	0	354	471	3,380	33,020	51,620	8,464	93,104
合計	81,276	106,737	309,188	18,724	34,918	11,735	79,032	591,610	490,833	108,247	1,190,690

單位：M\$1,000

表 III - 3 3 年間收入

單位：M\$1,000

年次	收入	名目收入
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	20,065	27,461
9	24,078	34,270
10	24,078	35,640
11	37,398	57,574
12	39,260	62,855
13	42,983	71,571
14	42,983	74,434
15	51,869	93,411
16	51,869	97,151
17	51,869	101,036
18	51,869	105,076
19	51,869	109,278
20	51,869	113,650
21	47,215	107,594
22	52,416	124,221
23	56,511	139,283
24	56,511	144,855
合計	754,712	1,499,360

表 III - 3 4 年間收支

單位：M\$1,000

年次	收入	支出	差引殘高	累積殘高
0	0	8,817	-8,817	-8,817
1	0	12,577	-12,577	-21,394
2	0	12,412	-12,412	-33,806
3	0	13,839	-13,839	-47,645
4	0	15,180	-15,180	-62,825
5	0	18,454	-18,454	-81,279
6	0	16,058	-16,058	-97,337
7	0	16,481	-16,481	-113,818
8	27,461	31,668	-4,207	-118,025
9	34,270	34,964	-694	-118,719
10	35,640	39,177	-3,537	-122,256
11	57,574	45,421	12,153	-110,103
12	62,855	47,231	15,624	-94,479
13	71,571	51,886	19,685	-74,794
14	74,434	53,897	20,537	-54,257
15	93,411	67,157	26,254	-28,003
16	97,151	65,909	31,242	3,239
17	101,036	68,544	32,492	35,731
18	105,076	71,286	33,790	69,521
19	109,278	74,137	35,141	104,662
20	113,650	81,855	31,795	136,457
21	107,594	75,240	32,354	168,811
22	124,221	83,617	40,604	209,415
23	139,283	91,779	47,504	256,919
24	144,855	93,104	51,751	308,670
合計	1,499,360	1,190,690	308,670	

IRR=9.25%

表 III - 35 純現在價值 (NPV)

(單位 M\$1,000)

年次	收 入	割引率 (10%)	現在價值	支 出	割引率 (10%)	現在價值
0		1.0000		8,817	1.0000	8,817
1		0.9091		12,577	0.9091	11,434
2		0.8264		12,412	0.8264	10,258
3		0.7513		13,839	0.7513	10,397
4		0.6830		15,180	0.6830	10,368
5		0.6209		18,454	0.6209	11,458
6		0.5645		16,058	0.5645	9,064
7		0.5132		16,481	0.5132	8,457
8	27,461	0.4665	12,811	31,668	0.4665	14,773
9	34,270	0.4241	14,534	34,964	0.4241	14,828
1 0	35,640	0.3855	13,741	39,177	0.3855	15,104
1 1	57,574	0.3505	20,179	45,421	0.3505	15,920
1 2	62,855	0.3186	20,028	47,231	0.3186	15,049
1 3	71,571	0.2897	20,732	51,886	0.2897	15,030
1 4	74,434	0.2633	19,601	53,897	0.2633	14,193
1 5	93,411	0.2394	22,362	67,157	0.2394	16,077
1 6	97,151	0.2176	21,143	65,909	0.2176	14,344
1 7	101,036	0.1978	19,989	68,544	0.1978	13,561
1 8	105,076	0.1799	18,899	71,286	0.1799	12,821
1 9	109,278	0.1635	17,868	74,137	0.1635	12,122
2 0	113,650	0.1486	16,893	81,855	0.1486	12,167
2 1	107,594	0.1351	14,539	75,240	0.1351	10,167
2 2	124,221	0.1228	15,260	83,617	0.1228	10,272
2 3	139,283	0.1117	15,555	91,779	0.1117	10,250
2 4	144,855	0.1015	14,706	93,104	0.1015	9,452
計	1,499,360		298,839	1,190,690		306,385

NPV = 298,389,000 - 306,385,000 = -7,546,000